



Diffusion et mutation des méthodes de l'astronomie nautique, 1749-1905

Guy Boistel

► To cite this version:

Guy Boistel. Diffusion et mutation des méthodes de l'astronomie nautique, 1749-1905 : Accompagné du mémoire d'habilitation, " Une école pratique d'astronomie au service des marins et des explorateurs : l'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au parc Montsouris, 1875-1914 ". Histoire, Philosophie et Sociologie des sciences. Université de Nantes, 2010. tel-01341041

HAL Id: tel-01341041

<https://shs.hal.science/tel-01341041>

Submitted on 3 Jul 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ DE NANTES

Habilitation à diriger des recherches

**Diffusion et mutation des méthodes de l'astronomie
nautique, 1749-1905**

Accompagné du mémoire d'habilitation,

**« Une école pratique d'astronomie au service des marins et des
explorateurs : l'observatoire de la Marine et du Bureau des
longitudes au parc Montsouris, 1875-1914 »**

**par Guy BOISTEL
2010**

VOLUME 1

Parcours de recherche, *Curriculum Vitæ*

et publications représentatives des travaux de recherches

Université de Nantes

**DOSSIER SCIENTIFIQUE PRÉSENTÉ POUR L'OBTENTION DU DIPLÔME
D'HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES**

Spécialité : histoire des sciences et des techniques

(arrêtés des 23 novembre 1988 et 13 juillet 1995,
modifiés par l'arrêté du 25 avril 2002)

par

Guy BOISTEL

Diffusion et mutation des méthodes de l'astronomie nautique, 1749-1905

Accompagné du mémoire d'habilitation,

**Une école pratique d'astronomie au service des marins et des
explorateurs : l'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au
parc Montsouris, 1875-1914**

Soutenue le mardi 9 mars 2010

Devant le jury suivant

Rapporteurs **Mme Hélène Gispert, PU, 72^e CNU, Université Paris-Sud**

M. David Aubin, PU, 72^e CNU, Université Paris-6

M. Gérard Le Bouëdec, PU, 22^e CNU, UBS Lorient

Examinatrices **Mme Evelyne Barbin, PU, 72^e CNU, Université de Nantes**

Mme Martine Acerra, PU, 22^e CNU, Université de Nantes

Remerciements

Aux enseignants et chercheurs du Centre François Viète (EA 1161), les Professeurs Evelyne Barbin et Michel Cotte, ainsi que Stéphane Tirard, Professeur et directeur du Centre François Viète, pour leurs encouragements et précieux conseils pour la constitution de ce dossier.

À Mme Martine Acerra, professeure d'histoire à l'UFR Lettres de l'Université de Nantes, pour avoir accepté avec enthousiasme de parrainer ce travail.

À David Aubin, Professeur à l'Institut de mathématiques de Jussieu, et à tous les membres de l'ACI « Savoirs et techniques de l'observatoire », pour avoir, lors d'échanges intellectuels poussés, toujours amicaux, intelligents et respectueux, permis une autre maturation de ces recherches.

Aux membres du Groupe d'Histoire de l'Astronomie du Centre François Viète, le professeur émérite Jacques Gapailard, Colette Le Lay, Stéphane Le Gars, Jérôme Lamy, Françoise Le Guet-Tully, Olivier Sauzereau, pour nos échanges toujours fructueux et stimulants.

À l'administration du Lycée général et technologique Eugène Livet à Nantes, qui, malgré les changements de personnels, m'a toujours facilité les déplacements pour mes travaux de recherche.

À ma femme Catherine Dautry, pour avoir, encore une fois, enduré avec bienveillance, les moments de tension qu'occasionnent thèse et mémoire d'habilitation.

TABLE DES MATIÈRES

VOLUME 1 – Parcours de recherche, *Curriculum Vitæ*, articles représentatifs des recherches

| | |
|---|----|
| Remerciements | 5 |
| Table des matières | 7 |
| Introduction | 15 |
| PREMIÈRE PARTIE : Passé, Présent et Avenir d'un programme de recherche en histoire de l'astronomie, astronomie nautique et astrophysique | 17 |
| 1. Résumé du parcours de recherche, enjeux scientifiques et méthodologie(s) | 17 |
| 2. Les débats entre marins et astronomes sur les méthodes de navigation astronomiques et chronométriques, du XVIII ^e au début du XX ^e siècle | 20 |
| <i>Où il est encore question de méthode(s)... Le hasard de la recherche</i> | 20 |
| <i>Les grandes lignes de ma version de la quête des longitudes en mer et de la diffusion des savoirs et pratiques en matière d'astronomie nautique, mi-XVIII^e-fin XIX^e siècle</i> | 23 |
| 3. De nouvelles pistes de recherches en histoire de l'astronomie/astrophysique | 32 |
| <i>Les observatoires d'astronomie et d'astrophysique et les observatoires navals, entre service de la science et astronomie de service</i> | 32 |
| <i>En marge des grandes études astrophysiques au XX^e siècle ? La physique stellaire et les étoiles variables, entre recherche professionnelle et pratique amateur</i> | 35 |
| 4. Orientation bibliographique | 39 |
| <i>Astronomie, observatoires, navigation</i> | 39 |
| <i>Sur les écoles d'hydrographie depuis la fin du XVII^e siècle</i> | 56 |
| <i>Sur l'École navale de Brest</i> | 60 |
| <i>Sur la Connaissance des temps, les Nautical Almanac anglais et américains, le calcul astronomique</i> | 61 |

ANNEXES À LA PREMIÈRE PARTIE----- 65**Annexe 1 – Liste des publications**----- 65**1. Analyse sommaire des publications et communications, 1996-2009**----- 65**2. Détails des publications et des communications, 1996-2009**----- 67

A.1.1) Revues à comité de lecture ----- 67

A.1.2) Directions d'ouvrage et de revue----- 68

A.1.3) Chapitres d'ouvrages (à comité de lecture) ----- 69

A.1.4) Articles dans d'autres publications avec comité de lecture (sans arbitrage formel)
----- 70

A.1.5) Articles de vulgarisation et de valorisation de la science ----- 71

A.1.6) Invitations dans des colloques à l'étranger ----- 72

A.1.7) Communications dans des colloques nationaux et internationaux, avec actes parus ou
à paraître ----- 73

A.1.8) Communications dans des colloques avec résumé----- 75

A.1.9) Séminaires professionnels d'histoire des sciences (autres que celui du Centre François
Viète) ----- 76

A.1.10) Responsabilités collectives : (co-)organisations de colloques ----- 77

A.1.11) Conférences « grand public » et contributions à des manifestations scientifiques
----- 78

A.1.12) Autres publications en astronomie et astrophysique----- 80

Annexe 2 – *Curriculum Vitæ*----- 81

A.2.1) Diplômes et titres universitaires ----- 81

A.2.2) Distinctions honorifiques----- 82

A.2.3) Emplois occupés ----- 83

A.2.4) Encadrement de Master 2 et jurys de thèse ----- 85

A.2.5) Responsabilités collectives----- 86

Annexe 3 – Récapitulatif des services d'enseignement supérieur----- 87

SECONDE PARTIE : une sélection d'articles représentatifs des travaux de recherche----- 89

Présentation----- 89

Liste des articles ----- 91

Article n°1 – [2004] « Les ouvrages et manuels d'astronomie nautique en France, 1750-1850 » in *Le livre maritime au siècle des Lumières. Édition et diffusion des connaissances maritimes (1750-1850)*, textes réunis par Annie Charon, Thierry Claerr et le professeur François Moureau, Paris, Presses de l'Université Paris-Sorbonne, 111-132 (tiré-à-part)----- n.p.

Article n°2 – [2006] « De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? Quelques aspects de la diffusion des méthodes de détermination astronomique et chronométrique des longitudes en mer en France, de Lacaille à Mouchez (1750-1880) », *Histoire & Mesure* (Paris, E.H.E.S.S.), vol. XXI, n°2, 121-156 (tiré-à-part) ----- n.p.

Article n°3 – [à paraître 2010] « Esprit Pezenas (1692-1776), jésuite, astronome et traducteur : un acteur méconnu de la diffusion de la science anglaise en France au XVIII^e siècle », in Robert Fox & Bernard Joly (éds.), *Échanges entre savants français et britanniques depuis le XVII^e siècle*, Cahiers de logique et d'épistémologie, Oxford/Lille-3, College publications, chapitre 9 (24 pp.)----- 93

Article n°4 – [à paraître 2010] « Training seafarers in astronomy : methods, naval schools and naval observatories in eighteenth- and nineteenth-Century France », in O. Sibum, C. Bigg et D. Aubin (eds.), *The Heavens on Earth : Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, Durham, Duke University Press, chapter 5, 177-207 ----- 117

Article n°5 – [à paraître 2010] « Pierre Bouguer, commissaire pour la Marine et expert pour les longitudes », *Revue d'histoire des sciences*, numéro spécial Pierre Bouguer coordonné par Mme Danielle Fauque ----- 139

Article n°6 – [à paraître 2010-2011] « Un *bréviaire* pour les astronomes et les marins : la *Connaissance des temps* sous les directions de Lalande et de Loewy », à paraître dans les actes

des *Journées Lalande-Loewy* : de « l'Astronomie » de Lalande à l'astronomie du XXI^e siècle,
Observatoire de Paris, 13-14 juin 2007. ----- 171

10

★ ★ ★

VOLUME 2 – Mémoire d'habilitation à diriger des recherches

TROISIÈME PARTIE - Mémoire d'habilitation (226 pp.)

Une école pratique d'astronomie au service des marins et des explorateurs : l'observatoire
de la Marine et du Bureau des longitudes au parc Montsouris, 1875-1914

Table des matières du mémoire d'habilitation

| | |
|--|--------|
| Abréviations ----- | 15 |
| Avertissement ----- | 17 |
| Introduction ----- | 19 |
| Chapitre 1 : Ernest Mouchez, une trajectoire militaire et scientifique, 1840-1875 ----- | 25 |
| Ernest-Barthélémy Mouchez, un marin voué à l'astronomie ----- | 26 |
| <i>Les missions hydrographiques, la chronométrie et la lunette méridienne portative</i> ----- | 26 |
| <i>Mouchez, critique sévère de la Connaissance des temps</i> ----- | 31 |
| Mouchez, défenseur du Havre et héros de la Guerre de 1870-71 ----- | 33 |
| La « miraculeuse réalité » : le passage de Vénus devant le Soleil du 9 décembre 1874 et l'accès à l'Académie des sciences ----- | 36 |
| La science au détriment de la carrière militaire ----- | 47 |

Chapitre 2 : La création de l'observatoire de Montsouris en 1875 : nécessité ou convergence d'intérêts ? ----- 49

Un Bureau des longitudes fragilisé, d'un décret de réorganisation (1854) à l'autre (1874)----- 49

Arago et Le Verrier : l'observatoire de Paris comme enjeu de Pouvoir----- 50

1854 : une nouvelle organisation des observatoires qui exclu le Bureau des longitudes----- 53

Le Bureau des longitudes dans la tourmente ----- 57

Mouchez et l'observatoire de Montsouris : un élément du redressement du Bureau des longitudes ? 59

Ernest Mouchez : un marin « *Directeur des observatoires de l'État* » (1878-1892) : l'homme de la stabilité retrouvée ?----- 62

Mouchez et le Conseil de l'Observatoire : une élection qui se joue en coulisses ----- 63

Faye-Mouchez : le duo de référence pour l'astronomie française à la fin du XIX^e siècle ----- 67

La création de l'observatoire de la Marine au parc Montsouris : un élément d'un parc scientifique voulu par la Ville de Paris ? ----- 69

Un observatoire d'études pour la Guerre et la Marine----- 69

Montsouris, un parc scientifique pour la Ville de Paris ? ----- 73

Chapitre 3 : Les débuts incertains de l'observatoire de Montsouris, mai 1875 - décembre 1876 ----- 83

Une installation menée au pas de charge ----- 83

Les débuts officiels de l'observatoire de Montsouris ----- 89

L'inauguration officielle des 2 et 3 octobre 1875 ----- 89

Les trois premiers mois de la direction d'Ernest Mouchez : octobre-décembre 1875----- 91

Les polémiques avec Antoine Yvon-Villarceau----- 93

L'« affaire » Abel Souchon----- 95

1876, une année délicate bien assumée par Turquet de Beauregard ----- 96

Le départ de Mouchez pour l'Algérie ----- 97

| | |
|--|-----|
| <i>Le retour du Capitaine Mouchez à Montsouris</i> ----- | 100 |
| Une gestion administrative incertaine pour un observatoire d'un genre nouveau----- | 102 |
| <i>Une quadruple tutelle problématique</i> ----- | 102 |
| <i>Quel nom pour cet observatoire atypique ?</i> ----- | 103 |

Chapitre 4 : Discipline, science et formation : un observatoire astronomique militaire largement ouvert aux civils, 1877-1901-----

| | |
|--|-----|
| Montsouris, lieu de formation et lieu de science actif ----- | 107 |
| <i>Le programme de formation et d'observations à Montsouris</i> ----- | 107 |
| <i>L'observatoire et ses pavillons à partir de 1877</i> ----- | 109 |
| <i>Les instruments de l'observatoire de Montsouris</i> ----- | 112 |
| Un observatoire à la discipline intransigeante----- | 116 |
| Des <i>visiteurs</i> remarquables, un public diversifié ----- | 118 |
| <i>Un public varié</i> ----- | 118 |
| <i>Étude statistique des visiteurs de Montsouris</i> ----- | 119 |
| Militaires et non-militaires ----- | 120 |
| Officiers, voyageurs-explorateurs, étudiants, curieux ----- | 121 |
| Analyse des résultats----- | 123 |
| <i>Un observatoire militaire ouvert aux civils</i> ----- | 125 |
| <i>Mouchez, les deux observatoires et la Société de Géographie</i> ----- | 125 |
| Les grands travaux et les <i>Annales du Bureau des longitudes</i> ----- | 126 |
| <i>Les Annales</i> ----- | 126 |
| <i>Les différences de longitude Paris-Bonn-Berlin ; Octave de Bernardières et les missions magnétiques du Bureau</i> ----- | 128 |
| <i>Encore des différences de longitude entre observatoires</i> ----- | 131 |

Chapitre 5 : Émile Guyou et Montsouris : nouveaux enjeux, nouveaux publics, nouvelles directions----- 135

L'après Mouchez : la valse des directeurs, 1892-1900----- 135

Le désengagement de la Marine de Montsouris ----- 136

Les ministères Lockroy----- 137

Montsouris vieillit ----- 138

Entre formation et science : la nouvelle « école pratique d'astronomie » du Commandant Émile Guyou----- 139

Un service de l'heure (ou horloge parlante) pour les horlogers parisiens ----- 142

Les longitudes au téléphone----- 144

Auguste Claude, Ludovic Driencourt et l'astrolabe à prisme----- 146

De nouvelles horloges à pendule en Invar, alliage prometteur ----- 149

Chapitre 6 : Épilogue (provisoire) : un observatoire-école à l'abandon (1914-1941) ?-- 151

Conclusion----- 155

Montsouris, un observatoire atypique----- 155

Mouchez-Bassot : l'action de deux militaires administrateurs d'observatoires astronomiques civils
----- 161

Mouchez-Faye, un duo à la tête de l'astronomie française à la fin du XIX^e siècle ? ----- 162

Bibliographie----- 167

Manuscrits et archives ----- 167

Sources imprimées ----- 171

Articles et études liées à l'observatoire de Montsouris et au Bureau des longitudes --
----- 172

Bibliographie générale ----- 180

| | |
|--|-----|
| Histoire politique et militaire, III ^e République, voyages scientifiques et explorations coloniales----- | 180 |
| Histoire des sciences et des techniques----- | 183 |
| Annexes ----- | 189 |
| Annexe 1 – Récapitulatif des directions de l’observatoire, 1875-1942----- | 189 |
| Annexe 2 – Le décret de réorganisation du Bureau des longitudes, 15 mars 1874----- | 191 |
| Annexe 3 – Inauguration des nouveaux locaux du Bureau des longitudes et de l’observatoire de Montsouris, <i>Journal officiel</i> du dimanche 3 octobre 1875 (n°271, 8474-8475)----- | 195 |
| Annexe 4 – Prosopographie de quelques « visiteurs » remarquables formés à l’observatoire de Montsouris, 1875-1900 ----- | 199 |
| 4.1 – Astronomes et officiers-savants----- | 199 |
| 4.2 – Savants, géographes et explorateurs coloniaux----- | 204 |
| Annexe 5 – Documents et pièces justificatives ----- | 215 |
| 5.1 – Lettre d’Ernest Mouchez au secrétaire perpétuel de l’Académie des sciences officialisant sa candidature au poste de directeur de l’observatoire de Paris, le 10 mai 1878 ----- | 216 |
| 5.2 – « Tracé de l’itinéraire par l’abbé Debaize ». Suite des observations à faire quotidiennement pour le tracé de la route suivie, par E. Mouchez et destiné à l’Abbé Michel-Alexandre Debaize (Lac Tanganyika, 1879) ----- | 218 |
| 5.3 – Érection du monument en hommage à la mission Flatters au Parc Montsouris. Délibérations du Conseil de la Ville de Paris, décembre 1881-février 1882 ----- | 219 |

Introduction générale

Le dossier que j'ai constitué pour prétendre à l'obtention d'une Habilitation à diriger des recherches, comprend deux volumes composés comme suit :

1°. Le premier volume contient dans une première partie le dossier scientifique, c'est-à-dire, un résumé de mon parcours de recherche et l'orientation présente et à venir des recherches que je me propose de mener et d'encadrer. Ce dossier est suivi d'annexes donnant une présentation analytique de mes publications, mon *curriculum vitae* et enfin, les services d'enseignement supérieur assurés depuis l'année 2000. Dans une seconde partie, je donne une collection de six articles que je juge représentatifs de mes travaux de recherches passés et actuels.

2°. Le second volume est constitué de la troisième partie de ce dossier, du mémoire d'habilitation à diriger des recherches proprement dit : une reconstruction de l'histoire de l'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au parc Montsouris (1875-1914).

Ces deux volumes sont accompagnés de plusieurs documents de recherche et administratifs :

- Le rapport de soutenance de thèse, ainsi qu'une copie des pré-rapports ;
- Une copie du diplôme de Doctorat ;
- Un résumé de deux pages du dossier de synthèse des travaux pour diffusion nationale ;
- Un exemplaire de l'ouvrage collectif que j'ai dirigé, *Observatoires et patrimoine astronomique français* (2005) et dans lequel se trouve une de mes publications ;
- Un exemplaire du numéro spécial de la revue *Histoire & Mesure* (XXI/2, 2006 ; Paris, E.H.E.S.S.) que j'ai codirigé avec Mme Evelyne Barbin, professeure au Centre François Viète et dans lequel j'ai publié un article illustrant assez bien l'état d'une partie de mes travaux ;

La constitution de cette thèse d'habilitation répond, pour moi, à plusieurs objectifs :

- 1°. Pouvoir poursuivre des recherches engagées lors de mes études doctorales, dans un cadre institutionnel reconnaissant la pertinence et la qualité de ces travaux ;
- 2°. Collaborer avec d'autres chercheurs et partager avec eux un intérêt et un goût commun pour la recherche en histoire des sciences ; renforcer un domaine encore trop peu représenté en France, celui de l'histoire de l'astronomie et de l'astrophysique ;
- 3°. Avoir la possibilité d'encadrer de jeunes chercheurs, participer à des jurys de thèses, et ainsi, susciter de nouveaux travaux sur des domaines encore assez peu répandus et/ou peu représentés dans la recherche en histoire des sciences, à savoir l'histoire de l'astronomie, de l'astronomie nautique, de l'histoire des observatoires et de l'astrophysique ou sur des sujets peu courus en histoire de la physique ou de la chimie

Ce dossier scientifique se résume dans un premier temps, à tenter l'aventure d'une histoire totale sur quelques 160 années de développement d'une navigation astronomique et chronométrique de haut niveau, de 1749 à 1905 environ, envisagée sous les angles les plus variés et complémentaires, avec l'ambition de réécrire quelques grandes pages de l'histoire de l'astronomie et sans doute de l'histoire de la navigation, au cours des XVIII^e et XIX^e siècles. Ainsi, il y est question du développement et de la diffusion des méthodes de navigation astronomiques et chronométriques ; des développements de la mécanique céleste lunaire (théories et tables des mouvements de la Lune) pour la diffusion de la méthode si délicate des distances lunaires ; de la conception et de la diffusion des tables astronomiques et nautiques jusqu'au début du XX^e siècle (histoire des éphémérides de la *Connaissance des temps*) ; de l'étude de l'évolution des écoles d'hydrographie jusqu'à la création des écoles nationales de la Marine marchande au début du XX^e siècle ; et enfin, de l'histoire des observatoires de la Marine en France, histoire presque oubliée des historiens qu'Olivier Sauzereau et moi-même, au sein du Groupe d'histoire de l'astronomie du Centre François Viète (GHA CFV), contribuons à faire revivre sous des angles différents et néanmoins complémentaires.

PREMIÈRE PARTIE

Passé, Présent et Avenir d'un programme de recherche en histoire de l'astronomie, astronomie nautique et astrophysique

L'exercice délicat de l'habilitation est l'occasion de porter un regard rétrospectif sur ses propres orientations de recherche, sur ses choix motivés ou non, ses intuitions suivies ou non. C'est une occasion donnée de s'interroger sur ses propres pratiques historiennes avec les doses de subjectivité et/ou de complaisance et/ou d'autocensure auquel cet exercice peut conduire. C'est aussi une occasion d'affirmer ses envies, ses motivations, ses choix, et d'imaginer des orientations futures.

Dans un premier temps, je résume les grands axes d'orientations de mes travaux passés et actuels, puis j'expose les principaux résultats auxquels je suis parvenu concernant notamment les débats entre marins et astronomes sur le choix des meilleures méthodes de navigation astronomiques et chronométriques sur les quelques 150 années de développement d'une navigation astronomique de haut niveau, entre 1750 et 1905 environ.

Enfin, j'expose de nouvelles pistes de recherche en astronomie et astrophysique, en grande partie motivées par des choix de thèmes encore peu fréquentés par les historiens et mon parcours personnel.

1. Résumé du parcours de recherche, enjeux scientifiques et méthodologie(s)

Depuis le début de mes études de troisième cycle, D.E.A. puis Doctorat, mes recherches ont principalement été articulées autour de quelques axes forts : 1°. L'étude des développements de la mécanique céleste autour des théories des mouvements et tables de la Lune depuis le XVIII^e siècle, en gardant constamment le regard fixé sur leurs applications aux besoins de la navigation maritime ; 2°. Ce qui m'a conduit à examiner de manière précise les méthodes de navigation, leur diffusion auprès des navigateurs, et donc à étudier par de multiples approches les modes de diffusion et de circulations des savoirs en matière d'astronomie nautique ; 3°. L'astronomie et la navigation emploie

des tables astronomiques. Une partie de mes travaux de longue haleine consiste à rétablir l'histoire des éphémérides astronomiques et nautiques en France, et notamment une histoire que l'on peut qualifier de *sociale* des éphémérides de la *Connaissance des temps* depuis leur création (1678) jusqu'au début du XX^e siècle au moins, et donc à reconstruire l'histoire des conditions de leur rédaction et de leur diffusion par les deux grandes institutions qui ont été chargées de les produire : l'Académie royale des sciences (1701-1793) puis le Bureau des longitudes (depuis 1795). 4°. Ces travaux sont l'œuvre d'astronomes et de marins-savants : il était donc nécessaire de compléter en premier lieu leur biobibliographie. Une partie de mes travaux est donc d'ordre prosopographique et biographique ; 5°. L'astronomie s'exerce en grande partie au sein d'observatoires, lieux de science particuliers, à la fois lieu de vie et lieu d'exercice du métier ou de l'activité astronomique. Une grande partie des recherches conduites ces dernières années est centrée sur l'histoire des observatoires, qu'ils soient observatoires d'État, public ou privé. À ce titre, je contribue à exhumer une histoire oubliée des historiens, celle des observatoires de la Marine en France et de leurs relations avec les grandes institutions scientifiques françaises, l'Académie des sciences et le Bureau des longitudes notamment.

Ainsi, dans ce cadre, j'ai pu produire un certain nombre d'études tout d'abord ancrées dans le XVIII^e siècle. Elles concernent notamment les travaux d'Alexis Clairaut (1713-1765) sur la mécanique céleste, sa théorie et ses tables de la Lune à vocation nautique ; les grands astronomes du XVIII^e siècle que sont Jérôme Lalande (1732-1807) et l'Abbé Nicolas-Louis Lacaille (1713-1762), astronomes qui se sont fortement impliqués dans les développements de l'astronomie nautique et dans la diffusion des connaissances au plus grand nombre des navigateurs et dans la production d'éphémérides astronomiques et nautiques : la *Connaissance des temps*, les *Ephémérides des Mouvements Célestes*. J'ai pu produire quelques études sur un certain nombre de géomètres impliqués dans ces débats, Pierre Bouguer (1698-1758) et Pierre Louis Moreau de Maupertuis (1698-1759), notamment, et sur leur statut méconnu de « préposé au perfectionnement de la navigation », statut qui a échappé au contrôle de l'Académie des sciences ; ces études m'ont permis de m'interroger sur l'exercice de l'expertise académique en matière d'astronomie nautique. Une grande partie de mes recherches plus personnelles tournent autour du réexamen approfondi de l'histoire de l'astronomie à Marseille au XVIII^e siècle, et en particulier de l'observatoire des jésuites de Marseille, — observatoire royal de la Marine —, sous la direction du P. Esprit Pezenas (1692-1776) s.j., astronome à la longévité exceptionnelle qui s'est impliqué dans les débats sur l'astronomie nautique, l'optique instrumentale et l'instrumentation astronomique, la traduction d'ouvrages mathématiques de langue anglaise, et pour lequel j'ai entrepris une vaste étude biobibliographique.

Depuis quelques années, animé de la volonté de comprendre et d'étudier sur le temps long, l'évolution des connaissances et des méthodes, des conditions de diffusion des savoirs et des pratiques en matière d'astronomie nautique, mes recherches se sont déplacées sur le XIX^e jusqu'au début du XX^e siècle. Les réflexions que je mène régulièrement depuis mes études doctorales sur quelques problématiques liées à l'enseignement de l'astronomie nautique dans les écoles d'hydrographie depuis le XVIII^e siècle, m'ont amené à développer telles pistes plutôt que d'autres. Ainsi, les deux grandes études entreprises autour de l'histoire de la *Connaissance des temps* (jusqu'en 1905 et un peu au-delà, qui doit aboutir courant 2010) et de l'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au parc Montsouris (1875 jusqu'en 1942), étude qui constitue le mémoire d'habilitation présenté ici, m'ont amené à travailler de manière plus étroite sur l'histoire du Bureau sur une période récente, complétant ainsi les nombreux travaux déjà publiés mais portant presque tous sur la même période chronologique (la fondation du Bureau des longitudes, la période 1795-1854).

On devine donc que les approches sont multiples, parfois internalistes, parfois externalistes. Mes recherches s'inscrivent ou bien dans de longues durées ou bien dans des études à caractère microhistorique, conduisant à des monographies, utiles pour mieux revenir ensuite à un niveau global. On imagine aisément que ces recherches utilisent des matériaux de choix que sont les archives manuscrites des différents fonds français : archives de la Marine (Vincennes, Brest, Toulon) et des Armées, archives des institutions scientifiques (Institut, Bureau des longitudes, Académie royale des sciences, etc.), fonds nationaux, départementaux et municipaux, chambre de commerce et d'industrie, archives et fonds privés, fonds des académies de Province, fonds des Grandes écoles et établissements d'enseignement, bref, tout ce qui est accessible et exploitable par un historien. Mon goût personnel m'amène aussi naturellement à l'exploitation de toutes les sources primaires disponibles : correspondances actives et passives. Ma démarche est d'abord celle d'un historien, en quête de l'organisation des faits historiques, d'itinéraires décelés dans le champ événementiel fourni par le matériau archivistique¹.

Il est utile de retracer ici en quelques paragraphes, les résultats auxquels je suis parvenu en réexaminant l'histoire de la quête des longitudes en mer sous de nouveaux angles, avec de nouvelles

¹ Jacques Le Goff (dir.), 2006, *La nouvelle histoire*, rééd. Augmentée, Paris, Éditions Complexe ; *Ibid.*, M. Vovelle, « L'histoire et la longue durée », 77-108. Paul Veyne, 1971, *Comment on écrit l'histoire*, Paris, Points Seuil, chap. III, 50-69 en particulier.

sources. Ce résumé permettra de mieux encore situer le cadre de mes recherches doctorales et post doctorales, celui des travaux publiés, ou à paraître. Ces travaux seront indiqués entre crochets selon le classement proposé aux annexes A.1.1 à A.1.5.

2. Les débats entre marins et astronomes sur le choix des meilleures méthodes de navigation astronomiques et chronométriques, 1749-1905

Où il est encore question de méthode(s)... Le hasard de la recherche

Dans la poursuite de mon D.E.A. en 1995², ma thèse devait initialement être consacrée à une biographie intellectuelle du mathématicien ou géomètre Alexis Clairaut³, qui, en concurrence avec les mathématiciens d'Alembert et Euler et l'astronome de Göttingen Tobias Mayer, a développé dans les années 1745-1752 des méthodes d'approximation pour résoudre le problème des trois corps, laissé ouvert par Isaac Newton, pour résoudre le problème posé par le mouvement de la Lune.

Lancé dans une quête effrénée des manuscrits et des correspondances de Clairaut, j'ai finalement trouvé une lettre adressée à John Bevis, astronome anglais membre du *Board of longitude*, dans lequel, un mois avant sa mort prématurée le 21 mai 1765, Clairaut réclamait avec insistance une partie du prix des longitudes remis à John Harrison et Tobias Mayer⁴. Pourquoi une telle insistance à réclamer un prix des longitudes pour un mathématicien qui, jusqu'alors n'avait pas la réputation chez les historiens des sciences « clairaut-philes de s'être impliqué dans les questions de navigation⁵ ?

Voilà la question qui a tout déclenché et réorienté ma thèse vers un réexamen de l'histoire de la quête des longitudes en mer au XVIII^e siècle.

La résolution du problème des trois corps est certes un problème de mécanique céleste pur et de mathématiques de haute volée à cette époque, la concurrence entre les trois mathématiciens étant un aiguillon suffisant de la recherche. Mais c'est aussi un problème astronomique crucial lié à la navigation à résoudre, à une époque où les astronomes et les marins les plus instruits envisagent de plus en plus sérieusement d'employer les distances lunaires pour la détermination des longitudes en

² G. Boistel, 1995, *Alexis-Claude Clairaut (1713-1765) : histoire des controverses autour du problème des trois corps, et la « Théorie des Comètes » (1760)*, D.E.A. Histoire des sciences et des techniques, Centre François Viète, Université de Nantes.

³ En partenariat avec Olivier Courcelles, webmaster du récent site www.clairaut.com.

⁴ G. Boistel, 2006a.

⁵ R. Taton, 1956, 1976, 1982, 1986a et 1986b ; C.B. Waff, 1973, 1975, 1995 ; C. Wilson, 1989b, 1995b notamment.

mer et d'amener ainsi les navigateurs à (enfin) abandonner leur navigation à l'estime pour passer à une navigation savante, que l'on espère plus sûre.

En constituant une nouvelle bibliographie autour du nouvel axe de recherche qui s'imposait alors de lui-même à moi, il est vite apparu que l'une des incontournables références était l'ouvrage du Cdt Frédéric Marguet, ancien professeur d'astronomie à l'École navale : *Histoire générale de la navigation du XV^e au XX^e siècle*, publié à Paris en 1931 par la Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales. Ouvrage de référence car Marguet a visiblement fouillé les archives et beaucoup lu ; son livre fourmille de détails et apporte une trame historique, scientifique et technique qui n'existe que dans peu d'ouvrages de cette sorte⁶. Mais, Marguet ne cite aucune source directement. Sa bibliographie demeure générale et peu précise et son texte ne comporte aucune note. Aussi était-il nécessaire de retrouver une partie voire la totalité des sources manuscrites potentiellement consultées par Marguet. C'est de cette manière, que je me suis immergé dans les archives de la Marine conservées d'une part aux Archives nationales et d'autre part au Pavillon de la Reine au Château de Vincennes. Cette exploration minutieuse, cette enquête patiente et obstinée m'a permis non seulement d'atteindre l'objectif poursuivi mais de surcroît de le dépasser. J'ai pu en effet compléter, développer plusieurs idées avancées par Marguet, sinon de les corriger.

Ma thèse est le résultat de cette démarche initiale et du travail de dépouillement et de mise en relation de nombreux fonds d'archives.

Les recherches entreprises depuis le Doctorat consistent en grande partie, à exploiter, à articuler et à éclairer le matériau incroyablement riche récolté et rassemblé pendant les cinq années qui ont précédées la soutenance de ma thèse en 2001, par des approches complémentaires. Bien évidemment, de nouvelles pistes et de nouveaux matériaux sont venus compléter ces travaux et ce sont eux qui m'ont amené à sortir du siècle des Lumières pour aborder des problématiques soit diachroniques, soit centrées sur des époques plus récentes.

L'historiographie traditionnelle en matière de navigation astronomique peut se résumer de manière lapidaire, de la manière suivante. En premier lieu, avec la remise du prix des longitudes en 1765 à l'horloger John Harrison, les navigateurs disposent enfin d'un moyen sûr pour déterminer leur position géographique, c'est-à-dire, déterminer enfin la fameuse et si délicate longitude en mer. L'affaire est alors entendue et le reste de l'histoire n'est que développement technique des

⁶ Howse, Derek, 1980 reste l'une des meilleures références, à compléter par les intéressants mais discutables C. Cotter, 1968 ; E. Guyot, 1955 ; R. Hervieu, 1962.

chronomètres de Marine. De nombreux auteurs se sont ainsi intéressés à l'horlogerie de Marine, non pas du point de vue du développement des méthodes de navigation, mais du seul point de vue de l'objet technique que représente le chronomètre de Marine⁷. L'histoire est essentiellement anglo-saxonne, même si quelques auteurs ont tenté d'adoucir et d'infléchir cette vision trop restrictive de l'histoire de la quête des longitudes en mer⁸. Le point d'orgue de cette vision restreinte et anglo-saxonne de la quête des longitudes en mer a été atteint une première fois avec la publication en 1996 des actes du Colloque d'Harvard, *The Quest of longitude*, dirigé par William Andrewes (alors conservateur du musée des sciences d'Harvard et navigateur passionné), ouvrage riche, auquel des historiens compétents ont participé. Mais, curieusement, aucune référence par exemple n'est faite à l'abbé Lacaille ou à Lalande concernant les distances lunaires ou les éphémérides de la *Connaissance des temps*. Or il suffit de parcourir quelques volumes de cette éphéméride pour s'apercevoir des échanges qui ont eu lieu entre les astronomes anglais Nevil Maskelyne et Lalande au sujet de ces questions⁹. Ce n'est qu'un exemple parmi d'autres¹⁰. Le second débordement a été atteint avec la publication du best-seller de la journaliste Dava Sobel, présente à Harvard en 1996, *Longitude*, traduit dans de multiples langues¹¹. Cet ouvrage, plongée dans le mythe du savant solitaire détesté de tous, est une hagiographie de John Harrison et de son travail, et occulte totalement la part des débats autour du choix des méthodes, des travaux des horlogers et astronomes français et clôt finalement la quête des longitudes en 1765. Cet ouvrage a donné lieu à des documentaires de fiction. C'est cette vision tronquée de l'histoire de la quête des longitudes, s'achevant pratiquement au XVIII^e siècle, que l'on peut retrouver dans des ouvrages de vulgarisation de l'histoire du point astronomique, ouvrages qui passent le plus souvent à côté de l'histoire¹².

En second lieu, les études sur la formation scientifique des Marins et donc sur les écoles d'hydrographie, est extrêmement bien représentée pour la période allant des années précédant la grande réforme de l'enseignement maritime colbertienne de 1681, — concernant les écoles d'hydrographie et de mathématiques des jésuites (Dainville, Russo, Vergé-Franceschi, Lamandé,

⁷ C. Cardinal, 1984 et 1996.

⁸ A.J. Turner, 1985 ; J. Bennett, 2002.

⁹ Voir les articles de Guy Boistel et Danielle Fauque dans : G. Boistel, C. Le Lay et J. Lamy, 2010, *Jérôme Lalande (1732-1807) : une trajectoire scientifique*, Presses Universitaires de Rennes.

¹⁰ G. Boistel, 2001, thèse, *op. cit.* Introduction et partie I.

¹¹ D. Sobel, 1996, rééd. 2007, *Longitude : The True Story of a Lone Genius Who Solved the Greatest Scientific Problem of His Time*, Walker & Company. 1^{ère} trad. Fr. 1996, *Longitude*, Paris, JC Lattès.

¹² A. Gillet, 2000, *Une histoire du point en mer*, Paris, Belin (très intéressant par ailleurs sauf sur la trame historique générale) ; J.-J. Ségéric, 2006, *Histoire du point astronomique en mer*, Paris, Marine éditions (ouvrage truffé d'erreurs, peu sérieux et très naïf sur le plan historique).

etc.)¹³, avec les grandes études classiques de Didier-Neuville et de l'abbé Anthiaume¹⁴, sur les écoles de l'ancienne Marine —, jusqu'au début du XIX^e siècle avec les travaux de M. Vergé-Franceschi ou D. Julia sur les écoles des gardes de la Marine ou des troupes royales¹⁵. Mais la bibliographie reste pratiquement muette sur l'enseignement scientifique dispensé dans les écoles d'hydrographie et les écoles navales en général au XIX^e siècle et au début du XX^e siècle. Seul l'ouvrage de Denis Biget paru très récemment (fin 2009), *L'enseignement professionnel des pêches maritimes en France 1895-2007* (Paris, L'Harmattan), propose une vision neuve et rafraîchissante d'un pan de l'enseignement professionnel maritime. Mais on est encore loin de travaux neufs sur les écoles navales au XIX^e siècle ; on ne peut que déplorer le manque d'études approfondies sur l'École navale de Brest en particulier pourtant l'une des Grandes Écoles françaises¹⁶.

Mon travail de recherche et de thèse, et mes travaux ultérieurs ont tenté d'apporter une contribution à ces différents aspects de l'histoire en essayant de restituer la complexité des débats et des échanges qui ont eu lieu au XVIII^e et XIX^e siècles entre les hommes et les institutions chargées d'une part de développer les méthodes scientifiques, et d'autre part de les diffuser et d'accompagner les marins dans leur formation et leurs pratiques. C'était déjà le sens de mon intervention lors du congrès de la SFHT qui s'est tenu à Poitiers en 2004¹⁷.

Les grandes lignes de ma propre version de la quête des longitudes en mer et de la diffusion des savoirs et pratiques en matière d'astronomie nautique, mi-XVIII^e-fin XIX^e siècle.

Jusqu'au milieu du XVIII^e siècle, les marins ne pouvaient connaître avec suffisamment d'exactitude la position de leur navire. Si la latitude pouvait être déterminée avec une précision suffisante, même à l'aide des instruments « rudimentaires » du marin¹⁸, la différence de longitude entre un port de départ et la position du navire — je parlerai par la suite de détermination de la longitude sans oublier que c'est une différence de longitude que l'on mesure — restait inaccessible.

¹³ Voir *infra*, orientation bibliographique, « écoles d'hydrographie ».

¹⁴ *Ibid.*

¹⁵ M. Vergé-Franceschi, 1986a et 1986b, 1990, 1996 ; D. Julia, 1989.

¹⁶ *Ibid.* partie « école navale de Brest ».

¹⁷ G. Boistel, 2006b, « L'enseignement de l'astronomie nautique dispensé aux marins : structures, difficultés des concepts et renouvellement méthodologique, XVIII^e-XIX^e siècles », *Cahiers d'histoire et d'épistémologie des sciences*, hors-série 2006 (actes du congrès de la SFHT de Poitiers 2004), 307-309.

¹⁸ Arbalestrille ou bâton de Jacob.

Les dates de 1749 et de 1905 marquent les bornes d'une période de navigation extrêmement savante, au cours de laquelle l'astronomie a occupé une place de choix, une des plus importantes dans l'arsenal intellectuel du navigateur et donc de sa formation et de son instruction.

Rappelons rapidement que le problème de la détermination d'une différence de longitude entre deux points terrestres revient à déterminer une différence d'heures locales entre ces deux mêmes lieux. En absence de montres capables de conserver l'heure du lieu de départ, des phénomènes astronomiques périodiques et prévisibles, pour lesquels il est possible d'établir des tables — éclipses de Soleil et/ou de Lune, éclipses des satellites de Jupiter, occultations d'étoiles par la Lune ou des planètes brillantes —, peuvent jouer le rôle d'horloge céleste. Après Isaac Newton, les astronomes et mathématiciens se lancent dans l'amélioration des théories des mouvements et des tables de la Lune, le phénomène astronomique le plus commode et le plus fréquemment utilisable. Mais c'est justement l'une des questions les plus complexes de la mécanique céleste et qui conduira les mathématiciens à s'attaquer au délicat *problème des trois corps*. L'orbite de la Lune autour de la Terre étant perturbée par le Soleil, plus massif que la Terre, les équations du mouvement n'ont pas de solution exacte. Les mathématiciens Leonhardt Euler, Alexis Clairaut, d'Alembert ont développé des méthodes d'approximation, — dites de perturbation (de l'orbite keplerienne) —, afin d'approcher l'orbite réelle de la Lune et d'établir ainsi des tables donnant la position de la Lune dans le ciel, beaucoup plus précises que les « tables newtoniennes » existantes¹⁹ [P8, P23, P28, P33]. Il devenait possible d'employer les distances lunaires, c'est-à-dire l'observation de distances angulaires entre la Lune et quelques étoiles brillantes, méthode suggérée dès le XVI^e siècle par l'astronome Johann Werner, et discutée à plusieurs reprises jusqu'au milieu du XVIII^e siècle²⁰. Mais jusqu'à cette époque, ni les catalogues d'étoiles, ni les tables de la Lune, ni les instruments ne permettent d'observer ces distances angulaires avec une précision suffisante — de l'ordre de trois à cinq minutes d'arc !²¹—.

On connaît l'histoire du fabuleux prix proposé par la Reine Anne Stuart en 1714 pour la « découverte du secret des longitudes », prix en partie remis à l'horloger John Harrison en 1765, ainsi qu'au mathématicien L. Euler et, de manière posthume, à l'astronome Tobias Mayer pour leurs

¹⁹ Voir G. Boistel, 2001, *L'astronomie nautique au XVIII^e siècle en France : tables de la Lune et longitudes en mer*, thèse de doctorat, Université de Nantes, partie IV en particulier. Commercialisation par l'ANRT, 2003.

²⁰ G. Boistel, 2001, thèse, partie III notamment.

²¹ Selon les critères fixés par le *Longitude Act* de la Reine Anne, en 1714, la précision maximale recherchée est de déterminer la position d'un navire à 50 km près à l'équateur. Pour ce faire, la position de la Lune doit être donnée avec une précision d'une minute d'arc sur sa longitude écliptique (position de la Lune sur l'équateur céleste). En 1749, l'Abbé Lacaille estime, sans doute à tort, que l'observateur ne peut espérer descendre sous la précision de quatre minutes d'arc sur la détermination d'une distance lunaire (G. Boistel, 2001, thèse, partie III pour des considérations détaillées sur ce problème de la précision attendue et/ou espérée, des observations et des tables de la Lune).

travaux sur la théorie et les tables de la Lune. En France, l'Académie royale des sciences proposa à partir de 1722, un prix de fondation dit prix Rouillé de Meslay, qui était censé jouer un rôle similaire que le *Longitude Act*. Les deux grandes nations maritimes engageaient donc leurs savants et marins dans la quête des longitudes en mer et les exhortaient à produire de nouvelles méthodes et de nouveaux instruments. Parallèlement à cet encouragement à l'innovation scientifique et technique, une réflexion était menée depuis Colbert quant à un renouvellement de l'instruction des marins : augmentation du nombre des écoles d'hydrographie pour la formation des marins du commerce, création d'écoles pour les gardes des Galères, de la Marine et du Pavillon royal, recrutement des professeurs, publication d'ouvrages de navigation [P1, P2, P3, P4, P5, P13, P14, P15, P17, P18, P24, P25]. Quelques membres de l'Académie des sciences, acteurs de la recherche, furent appointés en tant que « préposés au perfectionnement de la navigation sous toutes ses formes » : Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, Pierre Bouguer, Alexis Clairaut, Pierre-Charles Le Monnier, Jérôme Lalande²² [P5, P8, P26]. Notons que ce statut échappa au contrôle de l'Académie royale des sciences ; les préposés étaient placés sous la responsabilité directe du ministre de la Marine.

Au cours de l'année 1749, l'officier de la Compagnie des Indes, Jean-Baptiste d'Après de Manneville essaya en mer la méthode des distances lunaires pour la détermination d'une longitude. En 1750, il embarqua à son bord l'astronome l'abbé Nicolas-Louis de Lacaille pour le cap de Bonne-Espérance, et tous deux devinrent les promoteurs de cette « nouvelle navigation » en ce milieu du XVIII^e siècle, pour paraphraser Alfred Ledieu qui, en 1877, emploiera la même dénomination dans son ouvrage consacré aux nouvelles méthodes de la navigation en usage en cette fin du XIX^e siècle²³. En 1754, juste avant son retour en France, l'abbé Lacaille proposa à l'Académie royale des sciences un projet d'almanach nautique donnant les distances lunaires tabulées de trois heures en trois heures. Superbement ignoré par l'Académie, le projet sera repris et adapté avec succès par l'astronome royal anglais Nevil Maskelyne, qui fera publier en 1766, à Londres, le premier *Nautical almanac*, modèle du genre et référence absolue en matière de navigation, jusqu'à la fin du XIX^e siècle [P8, P11, P12, P13, P18].

En 1903, après de longues discussions commencées en 1901, le Bureau des longitudes français décide, quelques dix années après les organismes équivalents anglais et américains, de supprimer les tables des distances lunaires des éphémérides de la *Connaissance des Temps* (CDT par la suite) et de son

²² G. Boistel, 2001, thèse, partie I pour une histoire inédite de ce statut d'expert auprès de la Marine, créé en 1739 par Maurepas et échappant totalement au regard de l'Académie. Voir aussi les articles P5 et P26.

²³ Alfred Ledieu, 1877, *Les nouvelles méthodes de navigation. Étude critique*, Paris, Dunod.

Extrait à destination des navigateurs, à compter de la livraison pour 1905²⁴. En effet, depuis quelques années, la méthode des distances lunaires pour la détermination des longitudes était devenue caduc depuis que quelques navigateurs avaient développé, indépendamment les uns des autres, la méthode connue sous le nom de « droite de hauteur »²⁵. Beaucoup moins exigeante pour les marins en matière d'observations délicates et de longs calculs logarithmiques de trigonométrie sphérique que les distances lunaires, la droite de hauteur entraînait rapidement dans l'arsenal des navigateurs puisqu'elle permettait de déterminer simultanément la latitude et la longitude du navire [P4, P12].

Parallèlement à cette histoire de l'avènement et de la chute de la méthode des distances lunaires, l'horlogerie de Marine fait de gros progrès à la fin du XVIII^e siècle et il est permis aux navigateurs de penser que bientôt ils disposeront d'un moyen sûr de conserver l'heure du port de départ ou d'un « premier méridien » sans avoir à faire de laborieuses observations astronomiques. Malheureusement, et contrairement à l'idée répandue par l'historiographie traditionnelle, ces chronomètres de Marine²⁶ demeurent longtemps très coûteux ; ce sont des objets uniques et sont donc assez rares à bord des navires. Seuls quelques navigateurs fortunés et/ou proches de la Cour, disposeront de ces outils dans leurs circumnavigations, de Bougainville à d'Entrecasteaux, par exemple. Par ailleurs, le problème de la dérive thermique de ces montres de Marine ne trouve une solution théorique satisfaisante qu'à une époque avancée du XIX^e siècle (années 1850-60) [P4]. Paradoxalement, les distances lunaires sont couramment employées pour contrôler la marche régulière des montres [P4] ! En outre, la diffusion massive des chronomètres de Marine tarde à être organisée par les gouvernements successifs. Ce n'est qu'à partir des années 1850 qu'il est permis aux capitaines du commerce de se doter de montres à moindre frais. Mais ces objets demeurent encore peu fréquents dans la Marine du commerce [P4, P14, P17, P27].

Par ailleurs, dans ses premières études sur les observatoires de la Marine à Nantes, Olivier Sauzereau a montré qu'au cours du XIX^e siècle, le contrôle des chronomètres de Marine était le plus souvent confié à des opticiens ou, à défaut, à des horlogers, qui pour la plupart, à rares exceptions près²⁷, n'avaient pas les connaissances ou les qualifications requises. Mes recherches entreprises depuis

²⁴ Compte tenu des délais de calculs et de livraison de la CDT, le volume pour 1905 est publié à Paris en 1903. Mais la décision de supprimer les tables des distances lunaires est prise au début de l'année 1901, après approbation du ministère [Procès-verbaux des séances du Bureau des longitudes (PV BDL par la suite), 1901, 20 mars 1901].

²⁵ Vanvaerenbergh M, Ifland, P., 2000.

²⁶ En français, on emploie indifféremment les expressions montres, horloges et chronomètres de Marine pour désigner les garde-temps embarqués à bord des navires. Les historiens de langue anglaise emploient préférentiellement l'expression « time-keeper ».

²⁷ À Nantes, l'opticien Frédéric Huette (1790-1871), s'acquittant de sa tâche avec succès et compétences, devient opticien de la Marine : O. Sauzereau, « Nantes au temps de ses observatoires », in G. Boistel (dir.), 2005, *Observatoires et patrimoine astronomique français*, Lyon, SFHST/ENS Editions, pp. 191-210.

2002, montrent qu'en 1900, au port de Marseille, il n'y a toujours pas un service sérieux pour le réglage des chronomètres de Marine²⁸.

Ainsi, de très nombreux indices conduisent à remettre en cause le discours ordinaire de l'historiographie classique, et notamment l'esprit dans lequel le Cdt F. Marguet a écrit son *Histoire générale de la navigation* (Paris, 1931) et à douter que tous les problèmes de la navigation et de leur formation sont résolus pour tous les marins du commerce au cours de la première moitié du XIX^e siècle²⁹.

En effet, l'extrême technicité des calculs et des observations exigée par la méthode des distances lunaires était-elle vraiment à la portée du « commun des navigateurs », selon l'expression introduite par l'abbé Lacaille en 1753³⁰ ? Comment les marins ont-ils reçu ce renouvellement méthodologique et à quels marins s'adressent ces nouvelles méthodes ? Comment la formation des marins a-t-elle été organisée ? Qui sont les acteurs de cette histoire savante, astronomes, marins, institutions ? Quels sont les moments-clefs, crises et basculements de cette histoire ? Se poursuit-elle au XX^e siècle sous une forme similaire ou différente ? [P4, P27]

Dans les années 1880-90, de nombreuses « petites » écoles d'hydrographie sont fermées pour des raisons qui ne sont pas encore très bien comprises³¹ et dans un contexte qu'il faut encore éclaircir : s'agit-il d'une crise et/ou une mutation du recrutement des capitaines au long cours et/ou des maîtres au cabotage ? D'un coût trop élevé de ces écoles ? De restrictions budgétaires adoptées dans un contexte national difficile ? D'une mutation de la navigation passant de la voile à la vapeur et nécessitant moins de capitaines au long cours ? D'une formation inadaptée au niveau réel des prétendants au grade de capitaine au long cours ou de maître au cabotage ? De la convergence de ces multiples raisons ? Autant de questions laissées pour le moment sans réponses précises.

²⁸ Lettre du contre-amiral Besson, commandant de la Marine à Marseille, au président de la Chambre de commerce de Marseille [archives de la Chambre de commerce et d'industrie de Marseille, MR40/01]. Suit un échange de lettres entre ce commandant, le président de la chambre de commerce et Edouard Stephan, directeur de l'observatoire astronomique de Marseille, sur les projets de mise en place d'un tel service de l'heure, toujours retardés depuis 1886 !

²⁹ Citons Louis Lacroix, 1978, *Les derniers voiliers-caboteurs français*, Éditions maritimes et d'outre-mer ; l'auteur — ancien capitaine au long cours — donne, p. 57-58, le cas de terre-neuvas obligés de rentrer à Paimpol sans avoir trouvé l'Islande, pour cause de coups de vents répétés et faute d'observations astronomiques leur ayant permis de déterminer leur longitude. Cet auteur indique aussi que vers 1899, de nombreux capitaines au grand cabotage n'ont pas de sextant, et louent parfois chez un opticien, un vieux chronomètre. De toute façon, dans l'impossibilité de faire le point, ils continuent la plupart du temps de procéder à leurs atterrissages à latitude constante, comme les marins le faisaient depuis la nuit des temps (p. 73-74). Ces indications peuvent être facilement croisées avec d'autres sources d'archives qui vont dans le même sens (archives de la Chambre de commerce et d'industrie de Marseille, MR40/01).

³⁰ Abbé N.-L. Lacaille, « Mémoire pour rendre la méthode des longitudes sur mer praticable (*sic*) au commun des navigateurs », [Archives nationales, fonds Marine, 2 JJ 69, pièce 19b] ; ce mémoire est lu par Maraldi II, à l'Académie le 20 février 1754. G. Boistel, 2001, thèse, partie III en particulier.

³¹ Archives nationales, CC4/1294 (Écoles d'hydrographie, affaires collectives 1879-1902), note datée du mois de mars 1887 de la direction du Personnel-Corps entretenu, au ministre de la Marine.

Avant que ne soit décidée la création des écoles nationales de la Marine marchande entre 1906 et 1908³², certaines Chambres de Commerce, comme celle de Marseille par exemple, décident unilatéralement d'assurer des cours gratuits de navigation pour pallier le déficit de formation des marins qui se destinent au grade de capitaine au long cours³³. Dans la région nantaise par exemple, durant les années 1880-1900, de multiples écoles de marine, écoles des pêches ou écoles d'hydrographie « libres » sont créées par les municipalités et à leurs frais, pour répondre aux besoins de formation que ne parvient pas à combler un enseignement officiel de l'hydrographie pourtant présent³⁴ [P27].

Qu'en est-il de la Marine de guerre ? Après 1833, les officiers reçoivent une formation scientifique de haut niveau à l'École navale qui a été créée à Brest³⁵. On attend des officiers qu'ils soient capables de faire un point astronomique selon les méthodes en usage. Les distances lunaires ont été codifiées par le Chevalier de Borda dans les années 1773-1776. Tous les manuels de navigation décrivent l'arsenal de méthodes astronomiques et les calculs de trigonométrie sphérique qui les accompagnent [P14]. Les principaux ports de guerre sont munis d'un observatoire et d'un officier chargé des montres et des observations astronomiques pour le réglage de ces montres [P4, P17].

Deux problèmes se posent alors à l'historien : 1°. L'histoire de ces observatoires militaires comme ceux des observatoires des écoles de la marine de commerce, oubliée des historiens, est à rétablir entièrement, d'autant plus que la plupart d'entre eux ont été totalement détruits lors des bombardements intensifs sur ces ports lors de la seconde guerre mondiale (Brest, Lorient, Cherbourg, Le Havre, Dunkerque)³⁶ ; 2°. Dans la seconde moitié du XIX^e siècle, le capitaine Ernest Mouchez et son ami, le professeur d'astronomie et de navigation à l'école navale, Edmond-Paulin

³² Le décret du 31 octobre 1906 rattache les écoles d'hydrographie, précédemment attachées à la Marine, au ministère du commerce et de l'industrie. Le décret du 30 août 1908 réorganise les écoles d'hydrographie (les examens ont été modifiés par le décret du 17 juillet 1908 et sont désormais intitulés *examens de la Marine marchande*, annoncés par voie d'affiche) ; archives départementales de Loire-Atlantique, 9 M 53, dossier « École d'hydrographie de Nantes, 1859-1909 ».

³³ G. Mareschal, « L'école de capitaines au long cours », *La Nature*, n°992, 4 juin 1892, 7-10.

³⁴ G. Boistel, étude en cours à partir des archives du Lycée Livet, alors fin XIX^e siècle, École professionnelle Livet, qui organisait des cours d'hydrographie et était en relation avec l'école d'hydrographie de Nantes. Archives départementales de Loire-Atlantique, 9 M 46, 9 M 52 et 9 M 53 : archives du Lycée Livet et association pour l'histoire du Lycée Livet. Voir aussi Biget, Denis, 2009, *L'enseignement professionnel des pêches maritimes en France, 1895-2007*, Paris, L'Harmattan qui apporte un nouveau regard sur ces questions. Étude en cours de publication.

³⁵ Lois des 20 avril 1832 et 4 mai 1833. Initialement prévue pour durer 12 mois, la formation est étendue à deux années de formation en 1833. G. Boistel, 2010, « Training seafarers in astronomy : methods, navals schools and naval observatories in 18th- and 19th- century France », in O. Sibum, D. Aubin, C. Bigg, *The Heavens on Earth [...]* Durham, Duke University Press.

³⁶ C'est le sujet de la thèse entreprise par Olivier Sauzereau au Centre François Viète.

Dubois, parmi d'autres, ne cessent de dénoncer l'insuffisance de la pratique de l'astronomie chez les officiers de la navale³⁷.

Ainsi, les questions posées me conduisent à envisager cette histoire de la diffusion des méthodes de navigation astronomique de façon diachronique. La pluridisciplinarité ou la variété des approches est un principe de base obligatoire à ma démarche. Celle-ci inclut : l'enseignement et la diffusion des savoirs et méthodes de l'astronomie nautique, l'histoire des écoles d'hydrographie et de la Marine, l'histoire des observatoires astronomiques de la Marine, une exploration nouvelle de l'histoire de quelques grandes institutions scientifiques françaises — celle du Bureau des longitudes au XIX^e siècle en particulier —, la reconstruction de réseaux (par exemple celui des officiers de l'École navale détachés à Paris dans la seconde moitié du XIX^e siècle), l'histoire du livre, celle des archives, l'historiographie, etc. Ainsi sont les grandes lignes de force de mes recherches et explique le programme que je soumetts à l'examen des commissions chargées de statuer sur ma candidature à une habilitation à diriger des recherches. Ce programme se nourrit de monographies et d'études « internes » et micro-historiques sur des sujets précis, à des études plus globalisantes aux visées diachroniques.

Le mémoire d'habilitation que je présente illustre comment les différentes tensions qui naissent en des points différents du champ de l'astronomie nautique trouvent un apaisement avec la volonté d'un officier de la Marine, membre du Bureau des longitudes, le capitaine de Vaisseau Ernest Mouchez — premier marin à devenir directeur de l'observatoire de Paris en 1878 [P30] —, de fonder un observatoire de la Marine pour la formation des officiers de la Navale et des explorateurs coloniaux dans le parc de Montsouris en 1875.

Cet épisode survient à un moment critique dans l'histoire du Bureau des longitudes et dans l'évolution des méthodes de l'astronomie nautique.

Depuis les années 1850, Ernest Mouchez se distingue par sa maîtrise des techniques de l'astronomie d'observation. Dès 1855, avec l'aide du constructeur Brunner, il propose l'adaptation d'instruments aux besoins de l'hydrographie et des marins. Il est aussi l'un des critiques de l'inadéquation des éphémérides de la *Connaissance des temps* aux besoins des marins. À cette époque Mouchez réclame

³⁷ Edmond Dubois, 1889, *Le surmenage intellectuel à l'École navale et l'instruction des officiers de Vaisseau*, Paris, A. Challamel (40 pp.).

déjà de nouvelles structures afin de répandre le goût de l'astronomie chez les officiers de la Navale [P4].

Travaillant souvent à Paris au Dépôt des cartes et plans de la Marine après ses missions hydrographiques, Mouchez se rapproche peu à peu du Bureau des longitudes. Héros de la Guerre de 1870-71, il est élu membre du Bureau en 1873 afin de prendre le commandement de la mission d'observation du passage de Vénus devant le disque du Soleil en décembre 1874 à l'île Saint-Paul. Il y connaît une réussite d'autant plus remarquable que les conditions météorologiques ne laissaient présager rien de bon [P4, P20, P30]. Cette expédition est considérée par ses contemporains comme un succès.

À cette époque, le Bureau des longitudes est dans la tourmente. Depuis que le Bureau a été séparé de l'observatoire de Paris par le décret de 1854, inspiré par Urbain Le Verrier, il n'a cessé de subir des attaques frontales quant à la qualité de la *Connaissance des temps*, réputée moindre que celle des éphémérides rivales du *Nautical almanac* anglais, référence absolue au XIX^e siècle, pour les astronomes comme pour les marins. Ces critiques récurrentes tout au long du XIX^e siècle connaissent une recrudescence dans les années 1860. À cette époque, le Bureau travaille dans des conditions matérielles délicates : pas de locaux fixes, un bureau des calculateurs plus ou moins désorganisé, des choix éditoriaux discutés au sein même du bureau, des rivalités personnelles très fortes (entre les partisans de Le Verrier, et ceux de Delaunay notamment, mais pas seulement). En 1870, c'est le célèbre astronome russe de l'observatoire de Poulkovo, Otto Wilhelm von Struve, qui pose la question de l'opportunité de supprimer toutes les éphémérides autres que celles du *Nautical almanac*. En 1872, la *Revue scientifique* puis le médecin député Paul Bert posent en termes directs et très durs la question de l'existence même du Bureau des longitudes en discutant de l'utilisation du budget octroyé à cette institution créé en 1795 [P12, P21]. Toutefois, le Bureau des longitudes est confirmé par le décret de 1874 qui lui adjoint de nouvelles tâches, notamment celle d'assurer la formation des explorateurs et des missionnaires.

De retour de l'île Saint-Paul en mars 1875, le capitaine Mouchez trouve donc un contexte exceptionnellement favorable pour faire accepter un projet qui avait été auparavant refusé par le Bureau, celui de créer un observatoire de la Marine afin de combler des lacunes dans la formation des officiers en astronomie d'observation et de compléter la formation des explorateurs. Le projet de créer un observatoire dans le parc de Montsouris sera très vite soutenu par le président actif du Bureau Hervé Faye, la Ville de Paris et les ministères de tutelle, Instruction publique et Marine. Il sera l'un des outils du redressement du Bureau des longitudes, lui permettant de recouvrer une partie de sa légitimité mise à mal jusqu'alors [P20, P21].

Soulignons que les acteurs principaux de cette histoire sont presque tous des officiers et professeurs d'astronomie issus de l'École navale à Brest, tous proches ou amis d'Ernest Mouchez. Ces hommes (Ernest Mouchez, Edmond-Paulin Dubois, Émile Guyou, notamment), sont impliqués à des degrés divers, dans l'évolution des méthodes de l'astronomie nautique, sont auteurs d'ouvrages et de manuels d'astronomie nautique importants. Ils seront aussi à l'origine de profondes réformes apportées aux éphémérides de la *Connaissance des temps*, conduisant le Bureau des longitudes à publier, en 1887, le premier *Extrait de la Connaissance des temps, ou, Éphémérides nautiques à l'usage des écoles d'hydrographie et des marins du commerce*³⁸ [P12, P20, P21].

C'est cette histoire que je reconstruis de manière très documentée dans le mémoire d'habilitation ci-joint, après en avoir tracé les grandes lignes dans un article de vulgarisation paru en 2006 [P34], puis traité de manière un peu plus fouillée dans les actes à paraître d'un colloque international sur la « (re)Fondation des observatoires sous la III^e République » qui s'est tenu à l'observatoire de Bordeaux en 2008 [P20]. Ce mémoire d'habilitation apporte de nouvelles informations issues de l'exploration approfondie et récente du fonds de l'Instruction publique aux Archives nationales, des manuscrits Mouchez conservés à la Bibliothèque de l'Observatoire de Paris, diverses sources ainsi que les archives de la Ville de Paris, non encore utilisées pour les publications précédentes [P 20 et 34].

Les recherches menées depuis mes études doctorales ont été essentiellement consacrées à divers aspects de l'évolution de l'astronomie nautique, ainsi qu'à des travaux biobibliographiques d'astronomes plus ou moins connus, acteurs essentiels de cette évolution. Je me suis aussi concentré sur l'histoire de quelques observatoires, à des époques différentes, notamment celui des jésuites de Marseille au XVIII^e siècle et celui du Bureau des longitudes au parc Montsouris au tournant du XX^e siècle. Ces recherches ont été le plus souvent menées au sein de programmes collectifs, notamment ceux de l'ACI « Savoirs et techniques de l'observatoire » puis de l'ANR « De la Terre à Gaïa » de David Aubin, et du Groupe d'histoire de l'astronomie du Centre François Viète. Elles ont été souvent menées au niveau micro-historique, en explorant de manière approfondie divers fonds d'archives. Ce travail très resserré au contact presque permanent de sources archivistiques locales et

³⁸ Il n'est pas tout à fait d'écrire « Premier » extrait. Comme je l'ai montré dans ma thèse, le premier extrait de la CDT a été publié en 1789 (CDT pour l'année 1791) par Pierre Méchain pour les mêmes raisons qui conduisent le BDL à publier l'extrait en 1887 : pression des marins relayés par le ministre de la Marine ; CDT trop chère pour les marins du commerce, trop volumineuse (plus de 700 pages) dont la grande partie est inutile aux navigateurs.

nationales, m'a permis d'élaborer une vision diachronique et élargie de la diffusion des méthodes de l'astronomie nautique et des relations entre astronomie et marine, en France entre 1750 et 1914 environ, au-delà des périodisations habituelles de l'histoire des sciences. On trouvera dans les articles joints au mémoire d'habilitation, les principaux articles de fond représentatifs de ces travaux.

N'ayant pas le goût à demeurer dix-huitiémiste ou historien des longitudes durant toute ma carrière d'historien des sciences, j'ai l'intention d'explorer divers domaines de recherche sans limitation temporelle ou intellectuelle, un peu à la manière des historiens des sciences exactes tels que feu John D. North ou John L. Heilbron, en fonction de mes centres d'intérêts qui évoluent au fil du temps.

Aussi, pour terminer cette présentation de mes travaux, je souhaite indiquer les voies de recherche que je me propose d'explorer dans les années à venir, par goût et intérêt personnel, qui sont autant de pistes de réflexion que de possibilités d'encadrement de recherches doctorales.

3. De nouvelles pistes de recherches en histoire de l'astronomie/astrophysique

Les observatoires d'astronomie et d'astrophysique et les observatoires navals, entre service de la science et astronomie de service

Depuis quelques années, j'ai donc été à l'origine de travaux sur les observatoires astronomiques, j'ai participé à de nombreux colloques et travaux autour de l'histoire des observatoires et des sciences de l'observatoire. Ces travaux ont été conjointement menés au sein du Groupe d'Histoire de l'Astronomie du Centre François Viète, et mûris et développés au sein de l'A.C.I. « Savoirs et pratiques de l'observatoire » dirigée par David Aubin. Ce groupe a créé les conditions d'une réflexion collective très stimulante. Je suis parfaitement conscient de la manière dont certains de mes travaux ont été infléchis et enrichis à la suite de nos rencontres et échanges.

Avec l'inscription en thèse d'Olivier Sauzereau (sous la co-direction des professeures Evelyne Barbin et Martine Acerra), qui travaille sur les observatoires de la Marine militaire au XIX^e siècle et la diffusion des signaux horaires aux marins en France, travaux qui manquent toujours cruellement, le Groupe d'histoire de l'astronomie du Centre François Viète peut envisager de développer à nouveau le pôle d'étude sur les observatoires à un niveau supérieur, c'est-à-dire européen. Il est devenu en effet essentiel après les colloque de Nantes (Centre François Viète, juin 2001, *Observatoires et patrimoine astronomique français*) et de Bordeaux (Laboratoire d'astrophysique de Bordeaux, mai 2008, *La (re)fondation des observatoires sous la III^e République. Histoire et perspective*), qui ont tous deux donné matière à publication, de passer à des travaux comparatifs sur le plan international et de tenter de fédérer sur ce projet les chercheurs européens. Peu de pages ont été historiquement consacrées à ces

questions et il est intéressant d'entrer plus en profondeur dans la typologie de ces observatoires, dans l'étude des relations entre astronomie et Marine, sur les plans civils et militaires un peu partout dans le Monde. Quelques travaux ont vu le jour récemment, notamment sur l'observatoire Nikolaïev sur la mer Noire (S. Héral ; G.I. Pinigin) ; d'autres sont actuellement en cours sur l'observatoire de la Marine de Lisbonne³⁹.

En 1891, dans un rapport sur l'observatoire de la Marine des États-Unis, l'U.S. Naval Observatory, le directeur de l'observatoire Dudley d'Albany, Lewis Boss (1846-1912), se pose la question de la distinction entre observatoires astronomiques et observatoires navals, civils et/ou militaires⁴⁰. Pour cet astronome, la division est simple : un observatoire naval s'occupe des questions pratiques de la navigation maritime, dans un but souvent lié au commerce ; un observatoire s'occupe de recherches essentiellement scientifiques et astronomiques.

Mais ce modèle de distinction entre astronomie de service et d'astronomie au service de la science, est-il pertinent et peut-il être généralisé ? Observe-t-on à l'étranger comme en France des tensions face à des exigences parfois contradictoires ?

L'exemple de la diffusion de l'heure dans les ports et dans les villes par la télégraphie à partir des principaux observatoires à la fin du XIX^e siècle me semble constituer l'un des meilleurs exemples de ces tensions et contradictions. Comme le montre l'étude sur l'observatoire du Bureau des longitudes à Montsouris, objet du mémoire d'habilitation ci-joint, la période 1898-1910 est une période de transition remarquable qui est marquée en astronomie par le développement extrêmement rapide de la télégraphie sans fils. Les astronomes de Montsouris, Émile Guyou et Auguste Claude tentent de développer de nouvelles méthodes à destination des horlogers français de précision et de la Marine. Ils inventent de nouvelles méthodes de détermination des longitudes par le téléphone : il en est bientôt terminé des méthodes astronomiques complexes, que ce soit les distances lunaires ou même la droite de hauteur.

Mais que se passe-t-il en dehors de la France ? Comment les astronomes et les officiers de Marine envisagent-ils leurs travaux et leurs fonctions en Allemagne, par exemple ? À la fin du XIX^e siècle, le port de Wilhelmshaven avec ses grands bâtiments de Guerre est très actif sous la direction de

³⁹ Recherches menées par Fernando B. Figueiredo (philosophy and history of sciences, university of Lisbon) centrées sur le portugais José Monteiro da Rocha (1772-1814), astronome et premier directeur de l'observatoire royal de l'Université de Coimbra (AOUC). Communications privées.

⁴⁰ Lewis Boss (dir.), 1891, *A statement in respect to the United States naval observatory and its organization*, Albany, Van Benthuysen & Sons. Section III : « Naval and Marine observatories in other countries. Distinction between Marine and astronomical observatories », 15-17.

l'astronome Carl Börgen⁴¹. De même, les astronomes Peters père et fils, sont pris en exemple par un astronome de la trempe d'Antoine Yvon-Villarceau et l'observatoire Impérial chronométrique de Kiel passe pour une référence en la matière sans que l'on en connaisse précisément les raisons. Par ailleurs, un autre observatoire militaire de la Marine autrichienne, celui de Pola, base navale croate de l'Empire austro-hongrois, semble jouer un rôle important et produit de nombreuses observations qui sont publiées notamment dans les *Astronomische nachrichten*. Il est possible de prendre d'autres exemples en Russie avec l'observatoire naval de Kronstadt sur la Baltique, en Allemagne avec l'observatoire de la Marine à Hambourg, en Norvège avec les observatoires des ports de Bergen, Trondheim et les observatoires des bases navales à Horten par exemple⁴². Mais l'on manque cruellement de monographies détaillées sur ces ports.

Quelles sont les relations entre l'observatoire de l'U.S. Navy à Washington et les autres observatoires navals américains, ceux de Philadelphia ou de San-Francisco par exemple ? Comment, dans ces différents pays, les marins marchands sont-ils formés ? Peut-on observer de grandes divergences comme en France, entre la formation des élites navales militaires et la formation des marins du commerce ? Quelles sont les structures adoptées par ces deux pays par exemple ? Quelles sont les relations entre astronomes civils et militaires, entre officiers et astronomes ? Existe-t-il des emprunts de modèles à l'étranger ou avons-nous seulement à faire à des dispositions locales ?

Autant de questions qui forment des plans de recherches et de rencontres internationales à venir.

Enfin, il est possible de s'interroger sur les relations qu'entretiennent ces observatoires navals avec leur environnement et les sciences maritimes en général en particulier. L'exemple de l'observatoire de la Marine à Bidston à Liverpool est un bon exemple d'observatoire astronomique établi pour les besoins de la Marine du commerce, qui s'est adapté régulièrement à l'évolution des champs de recherche entreprises à Liverpool. Cet observatoire astronomique (1843-1928) s'est peu à peu tourné vers l'océanographie en étant transformé en un institut d'études des marées (1919-1960) puis en devenant un Institut des sciences océanographiques (1969-)⁴³.

Il est aussi possible de s'intéresser à l'adaptation des observatoires d'astronomie aux plus générales Sciences de la Terre et de l'Univers (S.T.U.), nouveau cadre de regroupement des équipes de

⁴¹ (Professor) Stück, E., (Korvettenkapitän) Capelle, H., 1909, « Anzeige des Todes von Carl Nicolai Jensen Börgen », *Astron. Nachr.*, vol. 181, 257-260.

⁴² Pettersen, Bjørn Ragnvald, « The Norwegian Naval Observatories », *Journal of Astronomical History and Heritage* (ISSN 1440-2807), Vol. 10, No. 2, p. 115 - 121 (2007).

⁴³ J. Eric Jones, 1999, « From Astronomy to Oceanography – A brief history of Bidston Observatory », *Ocean Challenge*, vol. 9, n°1, 29-35.

recherche en astronomie/géophysique/océanographie au sein du CNRS, regroupement opéré pour des raisons qui relèvent autant de décisions politiques et administratives, que de motivations scientifiques liées à l'interdisciplinarité.

C'est en ce sens que le Groupe d'Histoire de l'Astronomie (GHA) entreprend d'organiser en novembre 2010 une journée d'étude sur les observatoires de la Marine et leurs relations aux sciences maritimes. De même, dans le cadre du prochain plan quadriennal, le GHA est entré dans une phase de réflexion quant à la structuration d'un groupe de recherche alliant pluridisciplinarité et interdisciplinarité et regroupant les sciences de la Terre et de l'Univers : histoire de l'astronomie, astrophysique, physique de l'atmosphère, histoire des sciences de la Terre (géologie).

En marge des grandes études astrophysiques au XX^e siècle ? La physique stellaire et les étoiles variables, entre recherche professionnelle et pratique amateur.

À la fin du XIX^e siècle, les observatoires français sont plongés dans le programme de la Carte du Ciel, vaste programme international d'astrométrie, initié par l'Amiral Ernest Mouchez, directeur de l'observatoire de Paris⁴⁴. Ce programme mobilise de nombreux observatoires en France et à l'étranger. Alors que l'astrophysique connaît de formidables avancées aux États-Unis, en Italie, en Angleterre ou en Allemagne notamment, peu d'observatoires français développent des programmes originaux de recherche dans cette nouvelle discipline en construction à la fin du XIX^e siècle⁴⁵. Les astronomes français semblent pris dans de douloureuses contradictions centralisatrices entre la Carte du Ciel et une volonté de s'engager dans de nouveaux programmes plus stimulants en physique stellaire, comme en particulier, l'étude des variations de luminosité de certaines étoiles appelées « étoiles changeantes » au XVIII^e siècle puis étoiles variables au tournant du XX^e siècle.

Ce champ particulier de l'astrophysique opère la rencontre d'une activité observationnelle, — obstinée, presque obsessionnelle, en tout cas régulière ou routinière —, partagée par les astronomes professionnels et amateurs, et de travaux théoriques sur l'évolution et le comportement de systèmes

⁴⁴ Jérôme Lamy (dir.), 2008, *La Carte du Ciel. Histoire et actualité d'un projet scientifique international*, Paris, EDP Sciences/Observatoire de Paris.

⁴⁵ Stéphane Le Gars, 2007, *L'émergence de l'astronomie physique en France (1860-1914) : acteurs et pratiques*, thèse de Doctorat en histoire des sciences et des techniques, Centre François Viète, Université de Nantes. Stéphane Le Gars et Laetitia Maison, 2006, « Janssen, Rayet, Cornu : trois parcours exemplaires dans la construction de l'astronomie physique en France (1860-1890) », *Revue d'histoire des sciences*, 59/1, janvier-juin, 51-81. Charlotte Bigg et David Aubin, 2007, « Neither Genius nor Context Incarnate: Lockyer, Janssen and the Astrophysical Self », in T. Söderqvist (dir.), *The Poetics of Biography in Science, Technology and Medicine*, Ashgate: 51-70. David Aubin, 2002, « Orchestrating observatory, laboratory and field : Jules Janssen, the spectroscope and travel », *Nuncius*, anno XVII, fasc. 2, 615-633.

stellaire complexes. À la fin du XIX^e siècle, par exemple, l'étude des étoiles variables est en connexion directe avec les modèles interprétatifs du comportement de l'étoile Soleil⁴⁶.

Le professeur Michael Hoskin de Cambridge a produit une étude précieuse sur les travaux des pionniers de l'observation des étoiles variables (alors appelées « étoiles changeantes ») qu'ont été les jeunes « amateurs » d'astronomie John Goodricke et Nathaniel Pigott à la fin du XVIII^e siècle⁴⁷. Ce domaine reste relativement inexploré au début du XIX^e siècle jusqu'à ce que l'astronome Friedrich Wilhelm Argelander (1799-1875) initie des travaux approfondis sur les étoiles variables à l'observatoire de Bonn et de ses travaux systématiques d'astrométrie et de photométrie des étoiles⁴⁸. Argelander a inventé une méthode de comparaison visuelle des éclats des étoiles, qui jusqu'à l'apparition des techniques de photométrie CCD (Charge Couple Device) dans les années 1980, a largement été utilisée par les astronomes professionnels et amateurs.

À Harvard, au début du siècle, l'astronome Edward Pickering (1846-1919) fédère de nombreux astronomes professionnels et amateurs autour d'un programme d'observations d'étoiles variables et fonde en 1911 l'A.A.V.S.O., the *American Association of Variable Stars Observers*⁴⁹. Accessible à tous, l'observation des étoiles variables ne nécessite pas un matériel coûteux : un ciel clair à l'œil nu, une simple paire de jumelles et une lunette correcte suffisent pour produire des résultats nouveaux. Amateurs et professionnels contribuent ainsi à accroître les connaissances et les données sur ces étoiles dont on ne comprend pas, à l'époque, le comportement.

Au début des années 1920, en pleine restructuration de l'astronomie internationale d'après-guerre, le Comité des étoiles variables de la toute jeune Union Astronomique Internationale — elle est fondée en 1919⁵⁰ — suggère de développer en Europe l'étude des étoiles variables. En France, seul l'observatoire de Lyon répond à la demande et renforce des travaux intéressants déjà menés depuis la fin des années 1890 sur ces étoiles, notamment sous la conduite de Charles André et de Michel Luizet⁵¹. Cet observatoire fonde le *Journal des observateurs* qui est le seul périodique français

⁴⁶ Alfred Brester, 1889, *Essai d'une théorie du Soleil et des étoiles variables*, Delft, J. Waltman Jr. (48 pp. « Études de surdissociation. I. »).

⁴⁷ Michael Hoskin, 1982, « Goodricke, Pigott and the Quest for Variable Stars », in *Stellar astronomy. Historical studies*, Science History Publications Ltd, 37-55.

⁴⁸ Batten, Alan H., 1991, « Argelander and the Bonner Durchmusterung », *J. Roy. Astron. Soc. Can.*, vol. 85, n°1, 43-50.

⁴⁹ Dorrit Hoffleit, 1972, « E.C. Pickering in the history of variable stars astronomy », *Journal of the American Association of Variable Stars Observers*, n°1, 3-8. Hoffleit, Dorrit, 1986, « A history of variable star astronomy to 1900 and slightly beyond », *JAAVSO*, vol. 15/2, 77-106.

⁵⁰ Blaauw, Adriaan, 1994, *History of the IAU: the birth and first half-century of the International Astronomical Union*, Kluwer Academic Press.

⁵¹ Michel Luizet, 1901, « Observations d'étoiles variables, à période longue ou inconnue », *Astronomische nachrichten*, vol. 154, n°3675, 71-74. Luizet produit des recherches sur les variables depuis 1899.

d'astronomie professionnel à ouvrir ses pages aux observations des amateurs variabilistes⁵². L'association française des observateurs d'étoiles variables (AFOEV) est fondée en 1921 par l'astronome amateur Antoine Brun (1881-1978)⁵³ : elle a son siège social à l'observatoire de Lyon⁵⁴.

Hors de France, excepté quelques auteurs⁵⁵, le domaine des étoiles variables est systématiquement exploré et fait l'objet de véritables études théoriques et observationnelles. Les observations de certains types d'étoiles variables, comme les céphéides (dont le prototype est l'étoile δ de la constellation Céphée), donnent de précieuses indications sur les distances entre amas galactiques. Au début du XX^e siècle, à l'observatoire d'Harvard, Miss Henrietta Leavitt (1868-1921) étudie la Voie Lactée et montre que les nuages de Magellan sont extragalactiques. Cet aspect de l'histoire est bien connue et traditionnellement étudiée : à l'aide de ces étoiles et à la suite des travaux de Miss Leavitt, les astronomes Edwin Hubble et Harlow Shapley ont pu s'attaquer aux relations distances-luminosité des étoiles, développer leurs théories sur la cosmologie et l'expansion de l'univers⁵⁶. Récemment, Alain Brémond a, dans sa thèse soutenue au LIRDHIST à Lyon-1, étudié les travaux de l'astronome Vesto Slipher sur les mesures de vitesses radiales extragalactiques en relation avec ces problématiques cosmologiques⁵⁷.

Il est aussi possible de parler d'une école russe avec l'activité très importante qui se développe à partir des années 1920 à l'observatoire du Sternberg de l'Université de Moscou, le *Sternberg Astronomical Institute*, placé sous l'autorité de l'Académie des sciences de Russie. Cet observatoire publie depuis 1928 l'un des plus importants journaux consacrés aux étoiles variables, *Peremennye Zvezdy* (ou *Variable Stars*)⁵⁸. Le Sternberg est, depuis, chargé de l'édition d'un catalogue général des étoiles variables (le G.C.V.S.). Sous le contrôle de la Commission 27 de l'Union internationale astronomique (I.A.U.), cet observatoire assure la mise à jour de toutes les données concernant les

⁵² Henri Grouiller, 1922, « Observations d'étoiles variables effectuées par les membres de l'Association Française d'observateurs d'étoiles variables », *Journal des observateurs*, vol.5, 25-27.

⁵³ Joel Minois, 1987, « Antoine Brun : founder of the AFOEV », *The journal of the American Association of Variable Stars Observers*, vol. 6/2, 143-148.

⁵⁴ « AFOEV : serving variable-star observers since 1921- an interview with Emile Schweitzer », in A. Heck (dir.), *Organizations and strategies in Astronomy 6 (OSA 6)*, Springer, 243-252.

⁵⁵ Bigourdan, Guillaume, « Les étoiles variables », *Annuaire du Bureau des longitudes pour l'année 1919*, A1-A116. Bosler, Jean, 1910, *Les théories modernes du Soleil*, Paris, Octave Doin et Fils (Coll. Encyclopédie scientifique, J. Mascart).

⁵⁶ Edwin Hubble, 1925, « Cepheids in spiral nebulae », *The Observatory*, vol. 48, n°612, 139-142 ; George Johnson, 2005, *Miss Leavitt's Stars: The Untold Story of the Woman Who Discovered How to Measure the Universe*, New York, W.W. Norton & Company. En France, Alain Brémond a soutenu un mémoire de Master 2 recherche, en 2005 : *L'apport des étoiles variables Céphéides à la mesure des distances extragalactiques et à l'hypothèse des Univers-Îles, De Henrietta S. Leavitt à Edwin Hubble (1908-1935)* sous la direction de Hugues Chabot, LIRDHIST-LEPS, Université Lyon 1.

⁵⁷ Alain Brémond, 2008, *Vesto Mervin Slipher (1875-1969) et la naissance de l'astrophysique extragalactique*, thèse de doctorat en histoire et philosophie des sciences, LIRDHIST, Université Claude-Bernard, Lyon I. Voir aussi Alain Brémond et Hugues Chabot, « À l'aube de la découverte de l'expansion de l'Univers : Les premières mesures de la vitesse radiale des nébuleuses spirales par Vesto Slipher (1912-1925) », *Histoire & mesure*, vol. XXI – n°2, 2006, 157-186.

⁵⁸ Voir le site du journal : <http://www.astronet.ru/db/varstars/>

étoiles variables⁵⁹. De grands noms de l'astronomie russe sont intimement liés à cette activité : Sergeï N. Blazhko, Pavel (ou Paul) Parenago, Boris W. Kukarkin, V.P. Tsesevich (ou Zessewitsch), Yu. N. Efremov entre autres.

Les travaux sur la physique stellaire au tournant du XX^e siècle sont représentés en France par Hervé Faye, Charles André, Henri Deslandres, Ernest Esclanon. Mais en construisant des bibliographies sur les étoiles variables, on ne rencontre guères que les astronomes Guillaume Bigourdan et Michel Luizet⁶⁰. Pourquoi les astronomes français sont-ils si peu nombreux à s'être intéressés aux questions posées par les étoiles variables et jusqu'à une époque avancée du XX^e siècle ? Le poids du programme de la Carte du Ciel n'explique pas tout.

Voilà un pan complet de l'astrophysique qui n'a encore que trop peu fait l'objet d'investigations de la part des historiens alors qu'il me semble être assez représentatif d'un champ scientifique presque complètement déserté en France au cours du XX^e siècle (même si cette affirmation mérite d'être nuancée). Le dépouillement et l'étude systématiques de quelques revues et journaux d'observations étrangers, tels que le *Peremennye Zvezdy* Russe ou les *Mitteilungen über Veränderliche Sterne* Allemand, ou le *Journal des observateurs* de l'observatoire de Lyon, corrélé à l'histoire des observatoires auxquels sont rattachées ces publications, nous permettraient de dessiner une histoire comparée du développement de l'étude des études et recherches menées sur les étoiles variables en Europe et de dessiner une histoire plus fine du développement de l'astrophysique comparée en France, en Europe et dans le Monde.

Enfin, le domaine de l'étude des étoiles variables est caractérisé par une frontière professionnel/amateur assez perméable, au contraire d'autres domaines de l'astrophysique auxquels l'amateur ne peut espérer accéder, comme la cosmologie ou l'étude des milieux interstellaires par exemple. Tout au long du XX^e siècle, des sociétés d'amateurs variabilistes naissent un peu partout sur le modèle de l'AAVSO⁶¹. Certaines publications professionnelles ouvrent leurs colonnes aux recherches des amateurs les plus investis lorsque leurs travaux produisent des résultats probants et garantis. Issu de l'astronomie amateur et variabiliste moi-même, j'ai ainsi pu publier quelques travaux

⁵⁹ Site web : <http://www.konkoly.hu/IAUC27/>

⁶⁰ Une étude bibliométrique sur la base de données ADS (Astrophysics data system, Smithsonian Institute/NASA) est en cours.

⁶¹ Parmi les plus actives citons la société allemande, le B.A.V., ou Bundesdeutsche Arbeitsgemeinschaft für Veränderliche Sterne e.V. ; l'association suisse B.B.S.A.G., ou les observateurs de binaires à éclipses de la société astronomique suisse (Bulletin der Bedeckungsveränderlichen-Beobachter der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft) ; le groupe franco-européen G.E.O.S. ou Groupe européen d'observations stellaires qui fédère des observateurs français, belges, italiens et espagnols pour l'essentiel.

avant de me consacrer à l'histoire des sciences⁶². Actuellement, les grands programmes de surveillance et d'exploration systématique des étoiles variables à l'aide des télescopes automatisés TAROT (Télescope Automatisé pour la Recherche des Objets Transitoires) accumulent des millions de données et les professionnels en appellent aux amateurs d'astronomie pour le traitement des données⁶³.

Il me semble donc que l'étude des étoiles variables constitue bien un champ particulier de l'astrophysique tant du point de vue interne qu'externe, que l'historien des sciences peut explorer avec profit en cherchant à en caractériser les multiples facettes.

4. Orientation bibliographique

Cette bibliographie, non-exhaustive mais mise à jour autant qu'il était possible de le faire, est destinée à accompagner le dossier de synthèse en y présentant les publications que je considère comme étant importantes sur le plan historiographique en relation avec les thèmes de recherche développés dans ce dossier d'habilitation (excepté le domaine de la physique stellaire et celui des étoiles variables). On trouvera dans la bibliographie du second volume de nombreuses autres références complémentaires. Cette bibliographie pourra aussi être complétée par la bibliographie thématique et critique donnée dans ma thèse.

Astronomie, observatoires, navigation

Andrewes, William (dir.),

— 1996a, *The Quest for Longitude*, (Proceedings of the Longitude Symposium Harv. Univ., 4-6 nov. 1993), Harvard University, Cambridge University Press.

— 1996b « Even Newton could be wrong: The Story of Harrison's First three Sea Clocks », in *Quest For Longitude*, 190-234. (Sur l'horloge marine de Henry Sully, pp. 192-195).

⁶² Poretti E. (Observatoire de Milan), Ralincourt Ph., Boistel G., 1987 « A method for the analysis of long series of visual observations of red, small amplitude variable stars », *Astrophysics and Space Science*, vol. 134, n°1, juin 1987, 135-143 ; Boistel G., Dumont M., Boninsegna R., 1990, « BV light curves and the first ephemeris for the eclipsing binary star NSV 1776 », *Information Bulletin on Variable Stars (IBVS)* n°3544, 21 novembre 1990 (Commission 27 of the International Astronomical Union - Cette étoile a été dénommée V 1202 Orionis en 1993 (IBVS n° 3840) à la suite de cet article).

⁶³ Voir le site de l'observatoire de Haute-Provence : <http://tarot.obs-hp.fr/publis/> ; voir la base de données maintenue par Jean-François Leborgne, astronome à l'observatoire de Midi-Pyrénées et ancien astronome amateur, « Automated observations of RR Lyræ stars with TAROT and non-automated CCD observations by amateur observers » : <http://dbrr.ast.obs-mip.fr/tarot/>.

- 1996c, « Finding Local Time at Sea, and the instruments employed », in *The Quest For Longitude*, Andrewes (dir.), Harv. Univ., Cambridge, Mass, 394-404.

Aubin, David,

- 2003, « The Fading Star of the Paris Observatory in the Nineteenth Century: Astronomers' Urban Culture of Circulation and Observation », *Osiris* 18 (2003), 79–100.
- 2004, « Un passage de Vénus en politique. » *La Recherche Hors série* 15 (Mars 2004), 85–89.
- 2005, « Astronomical Precision in the Laboratory: The Role of Observatory Techniques in the History of the Physical Sciences, » in Georg Heinrich Borheck, *Grundzüge über die Anlage neuer Sternwarten unter Beziehung auf die Sternwarte der Universität Göttingen*, ed. Klaus Beurermann. Universitätsverlag Göttingen, p. 31-35.
- 2006 (dir.), *L'événement astronomique du siècle ? Une histoire sociale des passages de Vénus, 1874-1882*, Cahiers François Viète, 11-12 (actes de la journée passages de Vénus, juin 2004, Observatoire de Paris/Centre François Viète/Centre A. Koyré).

Aubin, David, Bigg, Charlotte, Sibum, Otto H. (dirs.), 2010, *The Heavens on Earth : Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, Durham, Duke University Press.

Bigourdan, Guillaume,

- 1918-1930, *Histoire de l'Astronomie et des observatoires en France*, 2 tomes, Gauthier-Villars, Paris.
- 1922, *Sur l'Histoire de l'Astronomie à Marseille*, Mémoire Hors volume, Congrès Ass. Fr. Avanc. Sci. (A.F.A.S.) de Montpellier, Paris.
- 1928-1933, « Le Bureau des Longitudes : son histoire et ses travaux de l'origine (1795) à ce jour », in *Annuaire du Bureau des Longitudes*, Paris : (1928) A1-A72, (1929) C1-C92, (1930) A1-A110, (1931) A1-A145, (1932) A1-A117, (1933) A1-A91.

Bellec, François (l'amiral),

- 1992, « Fleurieu et la résolution du problème de la longitude », in *Commission Française d'Histoire Maritime*, Colloque 1989, Paris : Fleurieu et la Marine de son temps, pp. 25-29.
- 1995, « L'irritant problème de la longitude », in *La Revue (CNAM, Paris)*, n°13, décembre 1995, pp. 17-22. (Insiste sur les horloges marines).

Bennett, Jim, 2002, « The travels and trials of Mr Harrison's Timekeeper », in Marie-Noëlle Bourguet, Christian Licoppe & Heinz Otto Sibum (eds.), *Instruments, Travels and Science. Itineraries of Precision from the Seventeenth to the Twentieth Century*, Londres-N.Y., Routledge, 75-95.

Boistel, Guy,

— 1999, « Le problème des « longitudes à la mer » dans les principaux textes d'astronomie nautique en France autour du XVIII^e siècle », in Actes du colloque « Éprouver la Science : le premier XVIII^e siècle », (tricentenaire de la naissance de Pierre Bouguer), Nantes-Le Croisic, 6-7 juin 1998, *S.T.&P.*, II^e série, vol. 3, fasc. 2, pp. 253-284.

— 2001a, « Deux documents inédits des RR. PP. Jésuites R. Boscovich et E. Pezenas sur les longitudes en mer », *Revue d'histoire des sciences*, 54/3, 38-397.

— 2001b, *L'astronomie nautique au XVIII^e siècle en France : tables de la Lune et longitudes en mer*, thèse de doctorat en histoire des sciences et des techniques, Université de Nantes, 3 vols. Édition par l'ANRT, Lille-3, 2003, 2 vols.

— 2002, « Les longitudes en mer au XVIII^e siècle sous le regard critique du père Pezenas », in Vincent Jullien (Dir.), *Le calcul des longitudes. Un enjeu pour les mathématiques, l'astronomie, la mesure du temps et la navigation*, Presses Universitaires de Rennes, 101-121.

— 2003a, « Inventaire chronologique des œuvres imprimées et manuscrites du père Esprit Pezenas (1692-1776), jésuite, astronome et hydrographe marseillais », *Revue d'histoire des sciences*, vol. 56/1, 221-245.

— 2004a, « Les ouvrages et manuels d'astronomie nautique en France, 1750-1850 », in Annie Charon, Thierry Claerr & François Moureau (éd.), *Le Livre maritime au siècle des Lumières. Edition et diffusion des connaissances maritimes (1750-1850)*, Paris, PUPS, 111-132.

— 2004b, « Pierre-Louis Moreau de Maupertuis : un inattendu préposé au perfectionnement de la navigation (1739-1745) », *Annales de la Société d'histoire et d'archéologie de l'arrondissement de Saint-Malo*, 241-261.

— 2004c, « Nicole-Reine Lepaute et l'*hortensia* », *Cahiers Clairaut*, 108, 13-17.

— (dir.), 2005a, *Observatoires et patrimoine astronomique français*, Cahiers d'histoire et d'épistémologie des sciences, Lyon, SFHST/ENS éditions.

— 2005b, « L'observatoire des jésuites de Marseille sous la direction du P. Esprit Pezenas (1728-1763) », in G. Boistel (dir.), *Observatoires et patrimoine astronomique français*, Cahiers d'histoire et d'épistémologie des sciences, Lyon, SFHST/ENS éditions, 27-45.

- 2006a, « Au-delà du problème des trois corps : Alexis Clairaut et ses tables de la Lune à vocation nautique (1751-1765) », *Cahiers d'histoire et d'épistémologie des sciences*, hors-série 2006 (actes du congrès de la SFHST de Poitiers 2004), 20-29.
- 2006c, « De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? Quelques aspects de la diffusion des méthodes astronomique et chronométrique des longitudes en mer en France, de Lacaille à Mouchez (1750-1880) », *Histoire & Mesure*, XXI-2, 121-156.
- 2007, « Des bras de Vénus aux fauteuils de l'Académie : ou comment le passage de Vénus permit à Ernest Mouchez de devenir le premier marin directeur de l'observatoire de Paris », in D. Aubin (dir.), *L'évènement astronomique du siècle ? Histoire sociales des passages de Vénus, 18è-1882*, Cahiers François Viète, 11-12, 2007, 113-127.
- 2010a, « Training seafarers in astronomy : methods, naval schools and naval observatories in 18th- and 19th-Century France », in D. Aubin, C. Bigg, Otto H. Sibum, *The Heavens on Earth : Observatories and Astronomy in 19th-Century Science and Culture*, Durham, Duke University Press, 148-173.
- 2010b, à paraître, « Pierre Bouguer, commissaire pour la Marine et expert pour les longitudes », *Revue d'histoire des sciences*, 63/1, janvier-juin 2010, numéro spécial sur Pierre Bouguer, coordonné par Mme Danielle Fauque : *Pierre Bouguer (1698-1758) : un savant et la Marine dans la première moitié du XVIII^e siècle*.
- 2010c, « Instituer l'astronomie », in G. Boistel, C. Le Lay, J. Lamy, *Jérôme Lalande (1732-1807) : une trajectoire scientifique*, Presses Universitaires de Rennes, 17-22.
- 2010d, « Lalande et la Marine : un engagement sans faille mais non désintéressé », in G. Boistel, C. Le Lay, J. Lamy, *Jérôme Lalande (1732-1807) : une trajectoire scientifique*, Presses Universitaires de Rennes, 67-80.
- 2010e, à paraître, « Esprit Pezenas (1692-1776), jésuite, astronome et traducteur : un acteur méconnu de la diffusion de la science anglaise en France au XVIII^e siècle », à paraître dans *Échanges entre savants français et britanniques depuis le XVII^e siècle*, Robert Fox & Bernard Joly (éds.), Cahiers de logique et d'épistémologie, Oxford/Lille-3, College Publications, chapitre 9.
- 2010-2011, à paraître, « Un observatoire pour la formation des militaires, des géographes et des explorateurs en plein Paris : l'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au parc Montsouris, 1875-1915 », in Actes du colloque international *La (re)fondation des*

observatoires sous la III^e République. Histoire & perspectives, Laboratoire d'Astrophysique de Bordeaux, OSU Aquitain (site de Floirac), Presses de l'Université de Bordeaux.

Cardinal, Catherine,

— 1984, *Ferdinand Berthoud (1727-1807), Horloger mécanicien du Roi et de la marine*. La Chaux-de-Fonds, Suisse, MIH.

— 1996, « Ferdinand Berthoud and Pierre Le Roy : judgement in the Twentieth Century of a quarrel dating from the Eighteenth Century », in *The Quest for Longitude*, Andrewes, J.H.W. (dir.), op. cit., pp. 281-292.

Chapuis, Olivier,

— 1997, *À la mer comme au ciel. Charles-François Beautemps-Baupré et La naissance de l'hydrographie moderne (1750-1850)*, thèse de 3^{ème} cycle, Université de Paris IV-Sorbonne, Paris.

— 2000, *À la mer comme au ciel. Beautemps-Baupré & la naissance de l'hydrographie moderne (1700-1850)*, Paris, PUF, Presses de l'Université Paris-Sorbonne (1060 pp.). Notamment l'introduction, pp. 23-40; chap. 1, « La seconde dimension », pp. 43-86 sur la navigation astronomique, l'implication des savants, et les éphémérides nautiques : informations générales parfois peu détaillées. Sur le Dépôt des journaux, cartes et plans de la Marine, sa gestion et le statut d'hydrographe de la Marine, voir pp. 160-227.

Cotter, Charles H.,

— 1968, *A history of nautical astronomy*, London, Hollis & Carter. Un classique et une somme mais comportant de nombreuses erreurs et, à mon sens, quelques anachronismes. Très peu de choses sur la *Connaissance des temps*. Il existe un forum où l'on recense les nombreuses erreurs et omissions de cet ouvrage : <http://www.huxtable.u-net.com/cotter01.htm>

— 1976, « The development of Nautical Astronomical Inspection Tables in the period from 1770 to 1919 », *Vis. Astr.*, vol. 20, 245-247.

Deacon, Margaret, 1997, *Scientists and the Sea, 1650-1900. A study of marine science*, Aldershot (G.B.), Ashgate Publishing Limited (Voir en particulier, chap. 9, « Reawakening Interest in the Sea, 1700-1800 », pp. 175-198; chap. 10, « Widening Horizons: The Last Quarter of the Eighteenth Century », pp. 199-153).

Despoix, Philippe, 2000, « Mesure du monde et représentation européenne au XVIII^e siècle : Le programme britannique de détermination de la longitude en mer », *R.H.S.*, 53/2, pp. 205-233.

Dick, Steven J.,

— 1980, « How the U.S. Naval Observatory began, 1830-65 », *Sky & Telescope*, vol.60, n°6 (december), 466-471 (reproduit et revu dans la référence ci-dessous, 1983, 167-181).

— (dir.) 1983, *Sky with Ocean Joined. Proceedings of the sesquicentennial symposia of the U.S. Naval Observatory, december 5 and 8, 1980*, Washington D.C., U.S. Naval Observatory.

— 2003, *Sky with Ocean Joined. The U.S. Naval Observatory, 1830-2000*, Cambridge University Press.

Fauque Danielle,

— 1991b, « Origines du Bureau des Longitudes », *Cabiers Clairaut*, 55 (1991-1992), pp. 34-39 ; 56, pp. 31-37 ; 57, pp. 31-37. C.L.E.A., Observatoire de Paris-Meudon.

— 2000, « Les écoles d'hydrographie en Bretagne au XVIII^e siècle », in *Mémoires de la Société d'Histoire et d'Archéologie de Bretagne*, tome LXXVIII, pp. 369-400.

— 2001, « Du bon usage de l'éloge : Cas de celui de Pierre Bouguer », *R.H.S.*, vol. 54/3, pp. 351-382.

— 2010 (dir.), *Pierre Bouguer (1698-1758) : un savant et la Marine dans la première moitié du XVIII^e siècle*, numéro thématique de la *Revue d'histoire des sciences*, 63/1, janvier-juin 2010.

Fiala, Alan D., Dick, Steven J. (eds.), 1999, *Proceedings of the Nautical Almanac Office sesquicentennial Symposium, U.S. Naval Observatory, March 3-4, 1999*, Washington D.C., U.S. Naval Observatory.

Forbes, Eric G.

— 1966, « Tobias Mayer's Lunar Tables », *Ann. Sci.*, vol. 22, n°2, pp. 105-116.

— 1970a, « Tobias Mayer (1723-62) : a case of forgotten genius », *The British journal for the history of science*, vol. 5, n° 17, pp. 1-20.

— 1970b, « Tobias Mayer's contributions to the development of Lunar theory », *J.H.A.*, vol. i, pp. 144-154.

— 1970c, « Index of the Board of Longitude papers at the Royal Greenwich Observatory. Part I », *J.H.A.*, vol. i, pp. 169-179.

— 1971a, *The Euler-Mayer Correspondence (1751-1755) : a new perspective on eighteenth-century advances in the Lunar theory*, N.Y. American Elsevier (aussi chez Macmillan, Londres).

- 1971b, *Tobias Mayer's Opera inedita*, Eric G. Forbes (Ed.), Allard & Son ed., Dorking, Surrey.
 - 1971c, « Schultz's proposal for finding longitude at sea », *J.H.A.*, vol. ii, n°1, pp. 35-41.
 - 1971d, « Index of the Board of Longitude papers at the Royal Greenwich Observatory. Part II », *J.H.A.*, vol. ii, pp. 58-70.
 - 1971e, « Index of the Board of Longitude papers at the Royal Greenwich Observatory. Part III », *J.H.A.*, vol. ii, pp. 133-145.
 - 1971f, « Who discovered Longitude at Sea ? », *Sky & Telescope*, vol. 41, janv. 1971, pp. 4-6.
 - 1974, *The Birth of scientific navigation : the solving in 18th century of the problem of finding longitude at sea : Tobias Mayer*, National Maritime Museum, Maritime monographs and reports ; vol. 10. Londres.
 - 1975, « Tobias Mayer's claim for the longitudes prize : a study in 18th century Anglo-German relations », *Journal of Navigation*, 28, pp. 77-150.
 - 1979, « The scientific and technical bases for longitude determination at sea », *NTM Schr. Geschichte Natur. tech. Medizin*, vol. 16, n°1, pp. 113-118.
 - 1980a, « Tobias Mayer's contributions to observational astronomy », *J.H.A.*, vol. xi, pp. 28-49.
 - 1980b, *Tobias Mayer (1723-62) : Pioneer of enlightened science in Germany*, Vandenhoeck et Ruprecht ed.
 - 1995, « The solar tables of Lacaille and the lunar tables of Mayer », in *The General History of astronomy*, Vol. 2B, Cambridge University Press, pp. 55-68.
- Forbes, Eric G., Gapaillard, J., 1996, « La correspondance astronomique entre l'abbé Nicolas-Louis de Lacaille et Tobias Mayer », *R.H.S.*, 49/4, 483-541.
- Gautier, Alfred, 1817, *Essai historique sur le problème des trois corps, ou Dissertation sur la théorie des mouvements de la Lune et des planètes, abstraction faite de leur figure*, Paris, Imp. Mme V^e Courcier (Première partie, Théories de la Lune, pp. 1-96).

Gingerich, Owen,

- 1983, *Planetary, Lunar and Solar positions. New and full moons, A.D. 1650-1805. Memoirs of the American Philosophical Society*. Bibl. Philadelphia. Am. Philo. Society.
- 1996, « Cranks and Opportunists : Nutty Solutions to the Longitude problem », in *The Quest For Longitude*, Andrewes J.H.W. (dir.), op. cit., pp. 133-148.
- 1997, « Tables and Ephemerides, Astronomical », in Lankford (Dir.), 1997, *History of Astronomy. An Encyclopedia*, pp. 505-508.

Gloden, Albert, 1958, « L'enseignement des sciences à l'ancien collège de Luxembourg au XVIII^e siècle », *R.H.S.A.*, XI/3, pp. 263-266.

Gowing, Ronald, 1983, *Roger Cotes – natural philosopher*, Cambridge University Press (Pour les recherches de Lacaille sur le calcul des erreurs dans la résolution des triangles sphériques. Ouvrage très technique).

Greenberg, John L.,

- 1986, « Mathematical Physics in Eighteenth-Century France », *Isis*, 77, pp. 59-78. (de très nombreuses et détaillées références bibliographiques)
- 1995, *The problem of the Earth's shape from Newton to Clairaut; the rise of mathematical in Eighteenth-Century Paris and the fall of "normal" science*, Cambridge University Press, N.Y., 1995 (abondante bibliographie).

Grillot, S., 1976, « Le problème des longitudes sur Terre », *Vis. Astr.*, vol. 20, pp. 81-84.

Guyot, Edmond,

- 1955, *Histoire de la détermination des Longitudes*, La Chaux-De-Fonds, La chambre Suisse de l'Horlogerie (Chap. 1, pp. 11-73; Chap. 2-3, pp. 75-171).
- 1968, *Histoire de la détermination de l'heure*, La Chaux-de-Fonds, Chambre Suisse de l'Horlogerie. pp. 36-49.

Hahn, Roger,

- 1964, « L'enseignement scientifique des Gardes de la Marine au XVIII^e siècle », in *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII^e siècle*, Taton (dir.), Hermann, Paris, pp. 547-558. Réédition, Hermann, 1986.
- 1975, « Scientific Research as an occupation in Eighteenth-Century Paris », in *Minerva*, vol. 13, pp. 501-513.
- 1993, *Anatomie d'une institution scientifique : L'Académie des Sciences de Paris, 1666-1803*, Paris, Editions des Archives Contemporaines (eac).

Héral, Suzanne, 2007, « Karl Knorre, le premier astronome de l'observatoire de Nikolaïev », *l'Astronomie*, mai 2007, vol. 121, 222-226.

Homet, Jean-Marie, 1980, *Astronomie et Astronomes en Provence (1680-1730)*, Thèse pour l'obtention du grade de Docteur en Histoire, Université Aix-Marseille. Publiée Edisud, Aix-En-Provence.

Hoogewerf, J.A. (Rear Admiral), 1920, « The relation of the U. S. Naval Observatory to the navy and shipping interests of the country », *Journal of the Franklin Institute*, Vol. 189, Issue 4, April 1920, 441-461.

Hoskin, M., Whiteside, D. (Eds.), 1974-75, « Computation of the rate of motion of the moon's apogee and its mean secular advance », in *The Mathematical Papers of Sir Isaac Newton*, vol. VI, pp. 508-537, London, Cambridge, University Press.

Howse, Derek,

- 1978, « Le bureau britannique des Longitudes », *l'Astronomie*, vol. 92, octobre, pp.413-425.
- 1980, *Greenwich Time and the Discovery of the Longitude*. N.Y., Oxford Univ. Press.
- 1986, « The Greenwich list of observatories : a world list of astronomical observatories, instruments and clocks 1670-1850. First part ». *J.H.A.*, vol. xvii, n°4, pp. 1-100.
- 1993, « The Astronomers Royal and the problem of Longitude », *Antiquarian Horology*, Autumn 1993, pp. 43-52.
- 1994, « The Greenwich list of observatories : a world list of astronomical observatories, instruments and clocks 1670-1850. Amendment list n°1 », *J. H. A.*, vol. xxv, pp. 207-218.
- 1996, « The Lunar-Distance Method of Measuring Longitude », in *The Quest For Longitude*, Andrewes J.H.W. (dir.), op. cit., pp. 149-162.

Gould, R. T., 1923, *The marine chronometer, its History and Development*, J.D. Potter, London. (cf. introduction).

Granzow, Uwe, 1986, *Quadrant, Kompass und chronometer : Technische Implikationen des euro-asiatischen Seehandels von 1500 bis 1800*, Beiträge zur kolonial und Überseegeschichte ; vol. 36. Stuttgart, Steiner ed.

Grezillier, J., 1978, « Le voyage de l'« Isis » et le problème de la longitude », *Navigation*, 104, octobre 1978, pp. 462-478.

Hervieu, René, 1962, *Contribution à l'étude de l'évolution des méthodes de détermination astronomique du point à la mer*, thèse de doctorat 3^{ème} cycle, mention sciences, Université de Rennes.

Hutchins, Roger, 2008, *British University Observatories, 1772-1939*, Series Science, technology and Culture 1700-1945, Ashgate Publishing.

Jullien, Vincent (dir.), 2002, *Le calcul des longitudes. Un enjeu pour les mathématiques, l'astronomie, la mesure du temps et la navigation*, Presses Universitaires de Rennes.

Kerst, D.W., 1975-76, « Longitude without time », *Journal of the Institute of Navigation*, vol. 22, n°4, pp. 283-292.

Kollerstrom, Nicholas,

— 1991, « Newton's two Moon-tests », *British Journal for History of Science*, vol. 24, pp. 369-372.

— 1995, « A Reintroduction of epicycles : Newton's Lunar Theory and Halley's Saros Correction », *Quarterly Journal of the Royal Astronomical Society*, vol. 36, pp. 357-368.

Site WEB : « Kollerstrom's history of Lunar Motions is STS@UCL - Newton and the Moon WebSite ». Bibliographie : <http://www.ucl.ac.uk/sts/kollrstn/biblio.htm>

Kopelevitch, Yu. Kh., 1966, « The Petersburg Astronomy contest in 1751 », *Soviet Astronomy* Vol. 9, n° 4, pp. 653-660.

Lamy, Jérôme,

- 2005, « L'observatoire de Toulouse, le pouvoir politique et la demande sociale aux XVIII^e et XIX^e siècles », *Annales du Midi*, n° 250, avril-juin, pp. 183-197.
- 2006, « La Carte du Ciel et la création du « bureau des dames » à l'observatoire de Toulouse », *Nuncius, journal of the history of science*, XXI/1, 101-120.
- 2007a, *Archéologie d'un espace savant : l'observatoire de Toulouse aux XVIII^e et XIX^e siècles*, Presses Universitaires de Rennes.
- 2007b, « Le Bureau des longitudes. La gestion des instruments et les régimes de savoirs au XIX^e siècle », *Revue d'anthropologie des connaissances*, 2007/2, n°2, 167-188.
- 2008, *La Carte du Ciel*, Observatoire de Paris/EDP Sciences.

Lamy, Jérôme, Gingras, Yves, 2008, « The relationships between astronomical observatories and Universities in Nineteenth-Century France », in Feingold, M. (Dir.), *History of Universities : vol. XXIII/1*, Oxford University Press, 67-108.

Lamy, Jérôme, Motard, Béatrice, 2009, « L'archipel des coupoles. Topographie et architecture de l'observatoire de Toulouse : les logiques historiques et patrimoniales du bâti scientifique », *In Situ*, n°10, mai 2009 (revue de l'Inventaire général).

Lankford, John (dir.), 1997, *History of astronomy. An encyclopedia*, N.Y. and London, Garland Publishing, Inc. (Quelques notices biographiques succinctes et peu nouvelles pour ce qui concerne le XVIII^e siècle ; la bibliographie est toutefois intéressante. Voir en particulier Barbara J. Becker, « Astronomers Royal », pp. 60-66 ; Leroy E. Doggett, « Nautical Almanac Offices », pp. 346-349 ; George Wilkins, « Navigation by Astronomical methods », pp. 349-352 ; Owen Gingerich, « Tables and Ephemerides, Astronomical », pp. 505-508).

Legal (Cap^e de Vaisseau), 1878, « Introduction des chronomètres dans la Marine Française. Historique du Voyage de l'Isis (1768-1769) », *R.M.C.*, t. LVIII, 202^e livr., pp. 146-174.

Leguet-Tully, F., De La Noë, J., Sadsaoud, H., 2008, « L'opération de la Carte du Ciel dans les contextes institutionnel et technique de l'astronomie française à la fin du XIX^e siècle », in J. Lamy, *La Carte du Ciel*, Paris, Observatoire de Paris.EDP Sciences, 69-107.

Lévy, Jacques,

- 1968a, « La contribution française au développement de la mécanique céleste au cours des trois derniers siècles », in *Colloque sur le Problème des N Corps*, C.N.R.S., 1968, Paris, pp. 13-20.
- 1968b, « Trois siècles de mécanique céleste à l'Observatoire de Paris », in *l'Astronomie*, octobre 1968, pp. 381-393.

Maison Laëtitia,

- 2003a, « Astronomie d'hier, défis actuels : Le patrimoine scientifique de l'Observatoire de Bordeaux et sa conservation. » in *H20 : L'annuel de la recherche et de l'industrie en Aquitaine*, n°1, p. 44-45.
- 2003b, « La vulgarisation à l'Observatoire de Greenwich, un modèle pour la mise en valeur du patrimoine astronomique français ? » in *l'Astronomie*, 118, mai - juin, p. 214-218.
- 2003c, « Les observatoires italiens en 1875 : un exemple pour le renouveau de l'astronomie en France » in *Nuncius : Annali di Storia della Scienza*, 18, p. 577-602.
- 2004, *La fondation et les premiers travaux de l'observatoire astronomique de Bordeaux (1871-1906): histoire d'une réorientation scientifique*, thèse de doctorat (Université de Bordeaux, octobre 2004).

Marguet (Cdt), Frédéric-Philippe,

- 1918, *Une histoire de la Navigation (1550-1750)*. Traduction de l'*Introduction aux Eléments de Navigation* de J. Robertson (1780), Paris, A. Challamel (in-8°, 56 pp.).
- 1931, *Histoire générale de la navigation du XV^e au XX^e siècle*. Paris, Soc. d'Editions géographiques, Maritimes et coloniales (Reste encore l'ouvrage de référence en ce qui concerne la navigation astronomique. Malheureusement, Marguet ne cite pas ses sources, ce qui constitue le principal défaut de cet ouvrage).

Mascart, Jean, 1919, *La vie et les travaux du Chevalier Jean-Charles de Borda (1733-1799). Épisodes de la vie scientifique au XVIII^e siècle*, Lyon, A. Rey ; rééd. PUPS, 2000, bibliothèque de la *Revue d'histoire maritime*.

Mijonnet-Guerreau, Annick,

- 1984, *Laplace et l'équation séculaire de la Lune*, Thèse de Doctorat non publiée, Université Paris VI.
- 1987, « Les grandes étapes de la dynamique. La solution de Laplace au problème de l'équation séculaire de la Lune », *l'Astronomie*, juin 1987, pp. 373-383.

Morando, Bruno,

- 1971, « L'Observatoire Royal de Greenwich à Greenwich et à Hertmonceaux », in *l'Astronomie*, mai 1971, pp. 185-205.
- 1976, « Le Bureau des Longitudes », *l'Astronomie*, vol. 90, pp. 279-294.
- 1989, « Une création de la Convention : le Bureau des Longitudes », in *l'Astronomie*, juin 1989, « L'Astronomie et la révolution française », pp. 299-306.
- 1993, « Un moment d'histoire : la création du Bureau des Longitudes en 1795 », *Conf. Soc. Philomath. Paris*, vol. 3, pp. 23-44.
- 1995, « Three centuries of lunar and planetary ephemerides and tables », in Taton and Wilson (Dir.), *Planetary astronomy [...]*, Vol. 2B, pp. 251-259
- 1997, *Une création de la Convention : le Bureau des Longitudes*, Conférence donnée lors des célébrations du bicentenaire du Bureau des Longitudes, Paris (1995), Bureau des Longitudes, [pages WEB : <http://www.bdl.fr/dbl1795.html>]

Nautical Almanac Office, 1966, « A modern view of Lunar Distances », *Journal of the Institute of Navigation*, vol. 19, avril 1966, n°2, 131-153.

Parès, Jean, 1976, *Jean-Baptiste Morin (1583-1654) et la querelle des Longitudes de 1634 à 1647*, Thèse de doctorat 3ème cycle, E.H.E.S.S., Université Paris I (Travail précieux pour l'origine de la méthode des distances lunaires et les débats sur le problème des longitudes au XVII^e siècle. Cette thèse mériterait d'être éditée).

Passeron, Irène, 1994, *Clairaut et la figure de la Terre au XVIII^e siècle : cristallisation d'un nouveau style autour d'une pratique physico-mathématique*, Paris, Thèse de Doctorat en Epistémologie et Histoire des Sciences, Université Paris VII.

Petrov, G.M., Pinigin, G.I., 2004-2007, *Karl Knorre, premier astronome de la Flotte de la mer Noire*, Observatoire astronomie de Nikolaïev, Ukraine, traduit du russe par Suzanne Héral.

Plotkin, Howard, 1978, « Astronomers versus the Navy : the revolt of American astronomers over the management of the U.S. Naval Observatory, 1877-1902 », *Proceedings of the American philosophical society*, vol. 122, n°6, 385-399.

Randall, Anthony G., 1996, « The timekeeper that won the Longitude Prize » in Andrewes (dir.), *The Quest For Longitude*, op. cit., pp. 235-254.

Raynaud-Nguyen, Isabelle, 1985, « Longitudes et méridiens dans les cartes nautiques françaises, XVII^e-XVIII^e siècles », C.D.H.M., n° 11, pp. 19-27.

Richard, L., 1840, *Essai sur les instruments et sur les tables de navigation et d'astronomie, (c'est-à-dire différents moyens de prendre hauteur pendant la nuit et la brume, d'augmenter indéfiniment la stabilité et la précision dans la mesure des distances luni-astrales; de perfectionner l'héliomètre, la boussole, les tables de logarithmes et les tables de Mendoza (pour la très-prompte réduction des distances))*, Brest, Edouard Anner, in-8°, 169 pp. [Nantes, 19.732].

Rothenberg, Marc, 1983, « Observers and theoreticians : astronomy at the Naval Observatory, 1845-1861 », in S. Dick, *Sky with Ocean Joined [...]*, Washington D.C., U.S.N.O., 29-43.

Sabrier, Jean-Claude, 1993, *La longitude en mer à l'heure de Louis Berthoud et Henri Motel*. Ed. Antiquorum, Genève.

Sauzereau, Olivier, 2000, *Nantes au temps de ses observatoires*, Nantes, Coiffard Libraire-Imprimeur (quelques éléments sur l'École d'hydrographie sous les jésuites au XVIII^e siècle. Porte surtout sur l'histoire de l'école au cours XIX^e siècle).

Savoie, Denis,

— 1990, « Les nouvelles théories des planètes et de la Lune du Bureau des Longitudes : propos [de Jean Chapront et Pierre Bretagnon] recueillis par D. Savoie », in *l'Astronomie*, mars 1990, pp. 114-118.

— 1996, « Les tables astronomiques » (sur les Tables Pruteniques), *Pour la Science*, n° 222, avril 1996, pp. 16-17.

Schaffer, Simon, 1988, « Astronomers Mark Time : Discipline and the Personal Equation », *Science in context*, vol. 2, 115-145.

Schiavon, Martina,

— 2003a, *Itinéraires de la précision. Géodésiens, savants et fabricants d'instruments en France, 1870-1930 (environ)*, thèse de doctorat (Centre Alexandre-Koyré, EHESS, décembre 2003).

— 2003b, « Des savants-officiers entre science, armée, état et industrie de précision : les géodésiens du service géographique de l'Armée, 1887-1920 », in D. Aubin et P. Bret, *Le sabre et l'éprouvette. L'invention d'une science de guerre, 1914-1939*, Paris, Editions Agnès Vienot/Noesis, 60-73.

— 2006a, « Astronomie de terrain entre Académie des sciences et armée », *Cahiers François Viète*, n°11-12, 129-145.

— 2006b, « Les officiers géodésiens du Service géographique de l'armée et la mesure de l'arc de méridien du Quito (1901-1906) », *Histoire & Mesure*, XXI/2, 55-94.

— 2010 (à paraître), « Geodesy and Map Making in France and Algeria : Between Army Officers and Observatory Scientists », in D. Aubin et al. (dir.), *The Heavens on Earth [...]*, Durham, Duke University Press, 199-224.

Shapin, Seymour, 1978, « Lalande and the longitude : a little-known London Voyage of 1763 », (communication XV^e congrès d'Histoire des Sciences, Edimbourg), *Notes and Records of the Royal Society of London*, vol. 32, pp. 165-180. [Souligne quelques interprétations hasardeuses d'H. Monod-Cassidy et corrige quelques erreurs]

Sigrist, René, 2008, « Quand l'astronomie devint un métier : Grandjean de Fouchy, Jean III Bernoulli et la « République astronomique », 1700-1830 », *R.H.S.*, 61/1, 105-132.

Stimson, A.,

— 1976, « The influence of the royal observatory at Greenwich upon the design of 17th and 18th Century angle-measuring instruments at sea », *Vis. Astr.*, vol. 20, 123-130.

— 1996, « The Longitude Problem : the navigator's story » in *The Quest For Longitude*, Andrewes, J.H.W. (dir.), op. cit., pp. 71-84.

Taton, René,

— 1956, « Esquisse d'une bibliographie de l'œuvre de Clairaut », *R.H.S.*, t. VI, n°2, 161-168.

— 1964, (Dir.) *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII^e siècle*, Hermann ed., Paris.

— 1969, « Madame du Châtelet, traductrice de Newton », *A.I.H.S.*, XXII^e année, pp. 185-210.

— 1970, Compte-rendu de la réédition en fac-similé des Principes mathématiques de la philosophie naturelle de Isaac Newton trad. de la marquise du Chastellet augmentée des Commentaires de Clairaut, Paris, Librairie A. Blanchard, 1966, 2 vols., in *R.H.S.*, XXIII/2, pp. 175-180.

— 1976, « Inventaire chronologique de l'œuvre d'Alexis-Claude Clairaut (1713-1765) », *R.H.S.*, XXIX/2, pp. 97-122.

- 1978a, « Supplément à l'inventaire de l'œuvre de Clairaut », *R.H.S.*, XXXI/3, pp. 269-271.
 - 1978b, « Inventaire des publications et des manuscrits de Nicolas-Louis-Lacaille 1713-1762 », in *Studia Copernica 16*, Science in History, Ossolineum, pp. 317-333.
 - 1978c, « Sur la diffusion des théories newtoniennes en France. Clairaut et le problème de la Figure de la Terre », *Vis. Astr.*, vol. 22, pp. 485-509.
 - 1979a, « Sur la diffusion des idées newtoniennes en France. Clairaut et le problème de la figure de la Terre », in *Vis. Astr.*, vol. 22, pp. 485-509, Pergamon Press.
 - 1979b, « Un épisode significatif de l'histoire de l'Optique au XVIII^e siècle : la querelle de l'achromatisme », in *Culture, Science et Développement. Mélanges en l'Honneur de Charles Morazé*, Toulouse, pp. 345-351.
 - 1982, « Sur une pièce nouvelle concernant les recherches de Clairaut sur la théorie de la Lune », *Ann. Ist. Mus. Stor. Sci. Firenze*, 7 (1), pp. 57-70.
 - 1983, « D'Alembert et le problème des trois corps », in *Jean d'Alembert, savant et philosophe : portrait à plusieurs voix*, pp. 395-414 ; Centre International de Synthèse, ed. arch. cont. (eac), Paris.
 - 1986a, « Clairaut et le retour de la Comète de Halley en 1759 », in *l'Astronomie*, septembre 1986, pp. 397-408.
 - 1986b, « Le retour de la comète de Halley en 1759, vérification exemplaire de la loi de la gravitation universelle de Newton », *Académie royale de Belgique*, vol. 72, fasc. 4, pp. 206-219.
 - 1996, « Les relations entre R.J. Boscovich et Alexis-Claude Clairaut (1759-1764) », *R.H.S.*, 49/4, pp. 415-458. « Edition de la correspondance Clairaut-Boscovich », pp. 444-458, 10 lettres entre 1760 et 1764.
- Taton, René (Dir.), Wilson, Curtis, 1995, *Planetary astronomy from the Renaissance to the rise of astrophysics, Part B : The eighteenth century and nineteenth centuries*, in « The General History of Astronomy », Vol. 2B, M. Hoskin (Gen. Ed.), Cambridge University Press.
- Taylor, E.G.R., Richey, M.W., 1969, *Le marin géométrique. Les premiers instruments nautiques*, (trad. du Cdt Ropars), Paris, Editions Maritimes et d'Outre-Mer. [Usuels, MHST, La Villette, Paris]
- Tisserand, François-Félix, 1894, *Traité de mécanique céleste*, Paris, ed. Gauthier-Villars, 4 vols. Réédition, Paris, J. Gabay (1990). Tome III : Exposé de l'ensemble des théories relatives au mouvement de la Lune. Chap. IV, « Théorie de la Lune de Clairaut », pp. 46-60; « Théorie de la Lune de d'Alembert », pp. 60-64. Les chapitres V et VI sont respectivement consacrés à la première et seconde théories de la Lune d'Euler].

Turner, Anthony J.,

- 1985, « France, Britain and the resolution of the Longitude Problem in the 18th Century », *Vistas in Astronomy*, vol. 28, parts 1/2, pp. 315-319 (numéro spécial du Longitude Zero Symposium 1984).
- 1996, « In the wake of the Act, but Mainly Before », in *Quest For Longitude*, Andrewes (dir.), Harv. Univ., Cambridge, Mass, pp. 130-131.

Waff, Craig B.,

- 1973, « Alexis Clairaut and his proposed modification of Newton's inverse-square law of gravitation », in *Avant, Avec, Après Copernic*, XXXI^e semaine de synthèse, 1-7 juin 1973, Paris, A. Blanchard ed., 1975 ; pp. 281-288.
- 1975, *Universal Gravitation and the motion of the Moon's apogee : The establishment and reception of Newton's inverse-square law, 1687-1749*; Thèse non publiée en vue de l'obtention du Ph. D., Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland.
- 1976, « Isaac Newton, the motion of the lunar apogee and the establishment of the inverse square law », *Vis. Astr.*, vol. 20, 99-103.
- 1995, « Clairaut and the motion of the lunar apse : the inverse-square law undergoes a test », in *The General History of Astronomy, Vol. 2B*, pp. 35-46, Cambridge University Press.
- 1999, « Navigation vs. Astronomy : defining a role for an American Nautical Almanac, 1844-1849 », in A. Fiala and S. Dick, *Proc. Nautical Almanac Office Sesquicentennial Symposium*, Washington D.C., U.S.N.O., 83-128.

Werrett, Simon, 2010 (à paraître), « The astronomical Capital of the World : Pulkovo observatory in the Russia of Tsar Nicholas I », in D. Aubin et al. (dir.), *The Heavens on Earth [...]*, Durham, Duke University Press, 33-57.

Widmalm, Sven, 2010 (à paraître), « Astronomy as Military Science : The case of Sweden, ca. 1800-1850 », in D. Aubin et al. (dir.), *The Heavens on Earth [...]*, Durham, Duke University Press, 174-198.

Wilson, Curtis A.,

- 1980, « Perturbations and Solar Tables from Lacaille to Delambre : the rapprochement of observations and theory, part I », *A.H.E.S.*, vol. 22, pp. 54-188 ; parties V-B, pp. 133-145 ; V-D, pp. 157-168.
- 1987, « On the origins of Horrock's Lunar theory », *J.H.A.*, xvii, pp. 77-94.

- 1989a, « Predictive astronomy in the century after Kepler », in Taton & Wilson (Dir.), 1989, vol. 2A, pp. 161-206.
- 1989b, « The Newtonian achievement in astronomy », in Taton & Wilson (Dir.), 1989, vol. 2A, pp. 233-274, et en particulier, « B. *The motion of the apsides in general and of the lunar apse in particular* », pp. 262-268.
- 1993, « Clairaut's calculations of the Eighteenth-Century return of Halley's comet », J.H.A., 24, pp.1-15.
- 1995a, « The problem of perturbation analytically treated : Euler, Clairaut, d'Alembert » in *The General History of Astronomy, Vol. 2B*, pp. 89-107, Cambridge University Press.
- 1995b, « Factoring the lunar problem : Geometry, dynamics, and Algebra in the Lunar Theory from Kepler to Clairaut », in *Hamiltonian dynamical systems : history, theory and applications*, Dumas, Meyer, Schmidt eds., Springer-Verlag, pp. 39-57.
- 1995c, « Clairaut's calculation of the comet's return », in *The General History of Astronomy, Vol. 2B*, pp. 83-86, Cambridge University Press.

Sur les écoles d'hydrographie :

Anthiaume, Albert (l'abbé),

- 1910, « L'enseignement de la science nautique au Havre-de-Grâce pendant les XVI^e, XVII^e et XVIII^e siècles », *Bull. de Géog. Hist. et Descrip.*, fasc. 1-2, pp. 92-107.
- 1920, *Évolution et enseignement de la science nautique en France et principalement chez les normands*, Le Havre, Le Havre-Eclair, 2 tomes et Paris, E. Dumont fils, 2 vols in-8°. [BN 8 V-41291 et 42294].
- 1927, *L'abbé G. Denys de Dieppe (1624-1689), premier professeur royal d'hydrographie en France*, Fécamp, Impr. Durand, 64 pp. [AD Calvados, Br 6000].
- 1931, « Les officiers de la marine militaire en France aux XVII^e et XVIII^e siècles », *Revue Maritime*, I, n°135; pp. 335-359; n°136 (?), pp. 480-493.

Biget, Denis, 2009, *L'enseignement professionnel des pêches maritimes en France, 1895-2007*, Paris, L'Harmattan.

Boudriot, Jean, 1972, « Les gardes de la Marine », *Neptunia*, (1er trimestre 1972), pp. 31-36.

Boistel, Guy,

- 2003b, « Une loi de la Marine discutée : la réforme des écoles de la Marine du 10 août 1791 dans la correspondance Gaspard Monge - Pierre Lévêque », *Chronique d'histoire maritime*, n° 53, décembre 2003, 50-65.
- 2006b, « L'enseignement de l'astronomie nautique dispensé aux marins : structures, difficultés des concepts et renouvellement méthodologique, XVIII^e-XIX^e siècles », *Cahiers d'histoire et d'épistémologie des sciences*, hors-série 2006 (actes du congrès de la SFHST de Poitiers 2004), 307-309.

Bourgoin, Jean,

- 1984 « L'hydrographie française au 18^{ème} siècle », in *Cols Bleus*, n° 1823, 3 novembre 1984, pp. 8-13.
- 1985, « L'hydrographie française au 18^{ème} siècle », C.D.H.M., n°11, 1^{er} semestre 1985, pp. 6-18.
- 1988, « Contribution des hydrographes et des marins. Les débuts de l'hydrographie française », in *Mesurer la Terre etc.*, Levallois J.J. (dir.), op. cit., pp. 293-310.

Charliat, P.J., 1934, « L'Académie royale de marine et la révolution nautique au XVIII^e siècle », *Thalès*, tome I, pp. 71-82.

Crisenoy, Jean de, 1864, « Les écoles navales et les officiers de vaisseau depuis Richelieu jusqu'à nos jours », *Revue Maritime et Coloniale*, 1864, X, 759-791; 1864, XI, 86-127.

Dainville (de), François,

- 1940, *Géographie des Humanistes*, Paris, Beauchesne et fils. « La création des chaires royales d'hydrographie », pp. 434-444; « Le problème des longitudes », pp. 445-449 et 461-469.
- 1954a, « L'enseignement des mathématiques dans les collèges jésuites de France du XVI^e au XVIII^e siècle (I) », *R.H.S.A.*, VII/1, pp. 6-21
- 1954b, « L'enseignement des mathématiques dans les collèges jésuites de France du XVI^e au XVIII^e siècle (II) », *R.H.S.A.*, VII/2, pp. 109-123.
- 1956, « L'instruction des Gardes de la Marine à Brest en 1692 », *R.H.S.A.*, IX/4, 323-338.
- 1978, *L'éducation des jésuites XVI^e-XVIII^e siècles*, Paris, coll. le sens commun, Les éditions de minuit; pp. 311-472 sur l'enseignement des sciences chez les Jésuites en particulier.

Delattre, Pierre, 1939-1956, *Les établissements des jésuites en France depuis quatre siècles*, Enghien, Belgique, Meester Frères. (Notamment Avignon, Marseille, Brest, pour les chaires d'hydrographie jésuites et les éléments biographiques de nombreux professeurs d'hydrographie et de mathématiques dispersés dans les nombreux volumes)

Didier-Neuville, H.,

- 1878a, « Les établissements scientifiques de l'ancienne marine », in *R.M.C.*, mars 1878, LVI, 695-708.
- 1878b, « Les établissements scientifiques de l'ancienne marine », in *R.M.C.*, mai 1878, LVII, 333-363.
- 1878c, « Les établissements scientifiques de l'ancienne marine », in *R.M.C.*, juin 1878, LVII, 535-551.
- 1878d, « Les établissements scientifiques de l'ancienne marine », in *R.M.C.*, octobre 1878, LIX, 60-74.
- 1879a, « Les établissements scientifiques de l'ancienne marine », in *R.M.C.*, novembre 1879, LXIII, 448-464.
- 1879b, « Les établissements scientifiques de l'ancienne marine », in *R.M.C.*, décembre 1879, LXIII, 666-681.
- 1880, « Les établissements scientifiques de l'ancienne marine », in *R.M.C.*, septembre 1880, LXVI, 599-624. [Nantes, BU Droit, PDU 418].

Doneaud du Plan, A.,

- 1878, *Histoire de L'Académie de Marine*, Paris, Berger-Levrault et C^{ie} (1878-1882, 6 parties en 1 vol. in-8°). [Numérisé sur le site de la BNF, Gallica].
- 1878-1881, « L'Académie [Royale] de Marine [de 1752 à 1793] », *R.M.C.*, vol. LVIII (1878) - LXXV (1882). [BU Droit, Nantes, PDU 418]. (Consulté également au S.H.M. à Brest, sur l'exemplaire ayant appartenu à A. Doneaud du Plan)⁶⁴.

Détails :

De 1752 à 1765 : septembre 1878, LVIII, 476-509; novembre 1878, LIX, 300-313; février 1879, LX, 389-409.

⁶⁴. Je remercie ici vivement M^{me} Catherine Junges, conservatrice en chef des Archives au port de Brest pour m'avoir permis de consulter cet ouvrage.

De 1769 à 1774 : août 1879, LXII, 323-357; octobre 1879, LXII, 76-103; janvier 1880, LXIV, 54-90; mars 1880, LXIV, 528-556; juin 1880, LXV, 539-560; juillet 1880, LXVI, 105-134.

De 1775 à 1783 : janvier 1881, LXVIII, 135-162; février 1881, LXVIII, 277-289; mars 1881, LXVIII, 573-596; mai 1881, LXIX, 320-342; août 1881, LXX, 338-364; octobre 1881, LXXI, 33-67; décembre 1881, LXXI, 362-402.

De 1784 à 1793 : février 1882, LXXII, 326-339; avril 1882, LXXIII, 67-84; mai 1882, LXXIII, 412-439; juillet 1882, LXXIV, 197-218; août 1882, LXXIV, 318-334; octobre 1882, LXXV, 154-178.

Henwood, Philippe,

— 1987, « L'enseignement des gardes de la Marine d'après l'ordonnance de 1689 », *C.D.H.M.*, n° 15, 1er semestre 1987, pp. 36-40.

— 1991, « La première Académie de Marine (Brest, 1752-1793) », in J. Dhombres (dir.), *La Bretagne des savants et des ingénieurs. 1750-1850*, Rennes, Ed. Ouest-France, pp. 36-46.

Julia, Dominique, 1989, « La formation des Officiers de Marine dans la seconde moitié du XVIII^e siècle : des Gardes de la Marine aux écoles d'Alès et de Vannes », in *Vannes aux débuts de la révolution*, Vannes, Ed. les Amis de Vannes, pp. 57-124.

Lamandé, Pierre,

— 1989, « La mutation de l'enseignement scientifique (1750-1810) et le rôle des écoles centrales. L'exemple de Nantes », *S.T.P.*, vol. 15 : « Les mathématiques à Nantes sous l'ancien régime : l'Oratoire et l'école d'hydrographie et de Marine », pp. 29-38 et 225-227.

— 1990a, « L'enseignement et la popularité des sciences à Nantes au XVIII^e siècle. 1. L'école d'hydrographie et de la marine à Nantes », in *Un musée dans sa Ville*, J. Dhombres (dir.) (1990), chap. II, pp. 69-79.

— 1990b, « La réforme de l'école d'hydrographie pendant la révolution », in *Un musée dans sa ville*, J. Dhombres (dir.), chap. III, pp. 120-124.

— 1995, « Réalités sociales et grandes écoles au XIX^e siècle : l'exemple breton », in *Les ingénieurs*, *S.T.P.*, Vol. 34, pp. 31-56, Nantes.

Lamy, Jérôme,

- 1999, *La sphère et l'astrolabe : l'astronomie dans les traités d'hydrographie des Jésuites aux XVII^e et XVIII^e siècles*, mémoire de DEA (non publié) d'Epistémologie, Histoire des Sciences et des Techniques, rédigé sous la direction du professeur Jacques Gapillard et soutenu au Centre François Viète (Faculté des Sciences de l'Université de Nantes), le 5 juillet 1999.
- 2006, « Le problème des longitudes en mer dans les traités d'hydrographie des jésuites aux XVII^e et XVIII^e siècles. Choix méthodologiques et pratiques instrumentales », *Histoire & Mesure*, XXI/2, 95-120.

Lévêque, Pierre, 2003, *Les officiers de marine du premier Empire*, Paris, Service historique de la Marine nationale, 2 vols.

Levôt, P., 1875, « Les écoles d'hydrographie de la Marine au XVII^e siècle », *R.M.C.*, XLIV, Janvier 1875, pp. 165-169.

Lutun, Bernard, 1995, « Des écoles de marine et principalement des écoles d'hydrographie (1629-1789) », in *Les ingénieurs, S.T.P.*, vol. 34, pp. 3-30, Nantes.

Paradeise, Catherine, 1984, « La marine marchande française : un marché du travail fermé ? », *Revue française de sociologie*, 25/3, 352-375.

Russo, François,

- 1958, « L'enseignement des sciences de la navigation dans les écoles d'hydrographie aux XVII^e et XVIII^e siècles », in *Le navire et l'économie maritime*, Colloque tenu à l'Académie de Marine en mai 1957, Paris, pp. 177-194.
- 1964, « L'Hydrographie en France aux XVII^e et XVIII^e siècles : écoles et ouvrages d'enseignement », in *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII^e siècle*, Taton (Dir.), Paris, Hermann, rééd. 1986, pp. 419-440.

Saglio, Jean, 2005, « Le droit à la carrière des officiers de Marine », *Revue française d'administration publique*, 166/4, 639-650.

Taillemite, E.,

- 1969, « Les archives et les archivistes de la Marine des origines à 1870 », *Bibliothèque de l'école des Chartes*, 127/1, 27-86.
- 1986, « Le maréchal de Castries et les réformes de la Marine », *C.D.H.M.*, n° 13, pp. 1-15.

Vergé-Franceschi, Michel,

- 1986a, « Un enseignement éclairé au XVIII^e siècle : l'enseignement maritime dispensé aux gardes », *Revue Historique*, tome CCLXXVI/1, fasc. 559, pp. 29-55.
- 1986b, « L'École Royale de Marine du Havre au XVIII^e siècle », in *Etudes Normandes*, vol. 2, pp. 53-65.
- 1990, « Marine et Révolution : les officiers de 1789 et leur devenir », *Histoire, économie et société*, 9/2, 259-286.
- 1996, *La Marine Française au XVIII^e siècle. Les espaces Maritimes. Guerre-Administration-Exploration*, Paris, Coll. Regards sur l'Histoire, Sedes éditions.
- 1998, *Marine et éducation sous l'Ancien Régime*, Paris, CNRS Éditions.

Sur l'École navale de Brest :

- Crisenoy, Jean (de), 1864, *L'École navale et les officiers de vaisseau*, Paris, Bureaux de la revue contemporaine (extrait du N° du 31 déc 1863), 32 pp.
- Dubois, Edmond-Paulin, 1889, *Le surmenage intellectuel à l'École navale et l'instruction des officiers de Vaisseau*, Paris, A. Challamel (40 pp.).
- Fenwick, Jean-René, 1980, *Un siècle et demi d'École navale*, Paris, Éditions Fenwick (ouvrage "de luxe" publié à la requête de l'association des anciens élèves de l'École navale).
- Lambert, André, 1998, *L'École navale et le groupe des écoles du Poulmic*, Nantes, Marines éd. (96 pp.).
- Lannoy, G. (de), 1900, *L'École navale et les programmes universitaires*, Paris, librairie militaire R. Chapelot et Cie, 17 pp.
- (Pech de Cadel), 1889, *Histoire de l'École navale et des institutions qui l'ont précédée, par un ancien officier avec lettre du Vice-Amiral Jurien de la Gravière*, Paris, Maison Quantin.

Sur la Connaissance des temps, les Nautical Almanac anglais et américain, le calcul astronomique :

- Éphémérides nautiques, de l'astrolabe au GP: des premières découvertes aux techniques contemporaines*, 2007, Paris, IMCCE/Édinautic.
- Explanatory supplement to the Astronomical Almanach. A revision to the Explanatory supplement to the Astronomical Ephemeris and the American Ephemeris and Nautical Almanac*, 1992, Ed. by Kenneth

Seidelmann, Sausalito, California, University Science Book: Chap. 13, « Historical information », pp. 609-665; abondante bibliographie historique, pp. 657-665. Chap. 14, « Related publications », pp. 685-688 à propos des mémoires publiés dans le *Nautical Almanac* anglais au XVIII^e siècle : Rien sur la *Connaissance des temps* [sic].

Bureau des longitudes, 1997, *Introduction aux éphémérides astronomiques. Supplément explicatif à la Connaissance des Temps*, Paris, Les Editions de Physique. Publié sous la direction de J.-L. Simon, M. Chapront-Touze, B. Morando, W. Thuillot.

Boccardi, Giovanni, 1902, *Guide du calculateur (astronomie, géodésie, navigation, logarithmes)*, Paris, Hermann (2 vols.).

Boistel, G.,

— 2001, thèse, *op. cit.*, partie II, bibliographie et annexes, pour de nombreuses données pour une histoire de la *Connaissance des temps*.

— 2010d, à paraître, « Lalande et la Marine : un engagement sans faille mais non désintéressé », in G. Boistel, C. Le Lay, J. Lamy, *Jérôme Lalande (1732-1807) : une trajectoire scientifique*, Presses Universitaires de Rennes (sur la traduction par l'Académie de Marine brestoise des éphémérides du *Nautical Almanac* et sur la circulation de la CDT).

Dick, Steven J., 1999, « 150 years of the American Nautical Almanac Office », *Bulletin of the American Astronomical Society (American Astronomical Society, 194th AAS Meeting)*, vol. 31.

Fiala, Alan D., Dick, Steven J., 1999, *proceedings of the Nautical Almanac Office Sesquicentennial Symposium. US Naval Observatory, march 3-4, 1999*, U.S.N.O., Washington D.C.

Forbes, Eric G.

— 1965, « The foundation and Early Development of the Nautical Almanac », *J.I.N.*, vol. 18, october 1965, n°4, pp. 391-401.

— 1967, « The bicentenary of the Nautical Almanach (1767) », *The British journal for the history of science*, vol. 3, n°12, pp. 393-394.

Francoeur, Louis-Benjamin, 1840, *Astronomie pratique. Usage et composition de la Connaissance des Temps, ouvrage destiné aux astronomes, aux marins et aux ingénieurs*, 2^e édition, Paris, Bachelier. (1^{ère} édition, 1830).

Grier, David Alan, 2001, « Human computers : the first pioneers of the information age », *Endeavour*, 25/1, 28-32.

Lalande, Jérôme, 1762, *Exposition du calcul astronomique*, Paris, Imprimerie royale (premier mode d'emploi de la *Connaissance des temps*).

Lamy, Jérôme, 2009, « Noblesse et servitude du calcul astronomique. Les astronomes toulousains et la hiérarchie des mathématiques aux 18^e et 19^e siècles », *Revue d'anthropologie des connaissances*, 2/7, 253-272.

Lévy, Jacques, 1976, « La création de la *Connaissance des Temps* », in *Vist. Astr.*, vol. 20, pp. 75-76.

Marguet, Frédéric (Cdt), 1912, « La *Connaissance des temps* et son évolution », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, vol. 23, 133-140.

Sadler, D.H., 1968, *Man is not lost. A record of two hundred years of astronomical navigation with the Nautical Almanac, 1767-1967*, London, National Maritime Museum/Royal Greenwich Observatory. (à compléter par les article de E.G. Forbes, *supra*).

Souchon, Abel, 1883, *Traité d'astronomie pratique, comprenant l'exposition du calcul des éphémérides astronomiques et nautiques, d'après les méthodes en usage dans la composition de la Connaissance des temps et du Nautical Almanac, avec une introduction historique et de nombreuses notes*, Paris, Gauthier-Villars. (Abel Souchon est un ancien calculateur de la CDT)

Vivienne (Cdt), J., 1929, « Petit historique de la *Connaissance des Temps* », *Revue de la Marine de Commerce*, pp. 338-341.

ANNEXES À LA PREMIÈRE PARTIE

Annexe 1

Liste des publications

1. - Analyse sommaire des publications et communications, 1996-2009

Depuis la soutenance de ma thèse en octobre 2001, et compte-tenu de mon activité d'enseignant à temps complet dans le secondaire, je suis parvenu à publier régulièrement, dans un éventail de publications assez large : revues professionnelles, avec ou sans comité de lecture, chapitres d'ouvrages, direction ou codirection d'ouvrages, vulgarisation. J'ai aussi participé à un grand nombre de colloques ou journées d'études nationales et internationales. Enfin, j'ai tenté de faire connaître mes travaux et plus généralement, ce en quoi consiste la recherche en histoire des sciences, auprès d'un public élargi, en donnant un nombre élevé de conférences « grand public », entre 1996 et 2009.

Mes publications se répartissent comme suit :

- La thèse est, depuis 2003, commercialisée par l'Atelier national de reproduction des thèses (A.N.R.T., Université Lille-3)⁶⁵.
- Quatre articles dans des revues à comité de lecture : deux articles parus dans la *Revue d'histoire des sciences*, en 2001 et 2003. Un troisième est paru dans la revue *Histoire & Mesure* en 2006. Le quatrième est paru dans la revue *Sciences et Techniques en Perspective* en 1999.
- Une direction d'ouvrage collectif : *Observatoires et Patrimoine astronomique français*, aux Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, n°54 (Lyon, S.F.H.S.T./E.N.S. Editions, 2005).

⁶⁵ A.N.R.T., 9 rue Auguste Angellier, 59046 Lille Cedex (www.anrtheses.com.fr).

- Une co-direction d'un numéro de la revue *Histoire & Mesure*, « Mesurer le Ciel et la Terre », vol. XXI, n°2 (Paris, E.H.E.S.S., 2006).
- Deux ouvrages sont à paraître : un ouvrage en codirection, *Jérôme Lalande, une trajectoire scientifique*, Presses universitaires de Rennes (2010) ; le second est constitué du mémoire d'habilitation présent, qui sera édité en 2010 par l'Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Ephémérides (IMCCE), responsable de la publication de la *Connaissance des temps*, entre autres.
- Quatre chapitres dans des ouvrages collectifs, dont deux sont parus aux Presses de l'Université Paris-Sorbonne (PUPS), en 2005 et 2006 ; un troisième aux Presses Universitaires de Rennes (PUR), en 2002 ; le quatrième est paru dans les *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences*, en 2005.
- Cinq autres chapitres d'ouvrages sont à paraître en 2010, dont un en langue anglaise
- Un article est paru dans les *Annales de la société d'histoire et d'archéologie de l'arrondissement de Saint-Malo*, en 2004, suite à une communication donnée devant une assemblée de cette société.
- Trois articles sont parus dans la revue d'histoire de la Marine de la Société française d'histoire de la Marine (S.F.H.M.), la *Chronique d'histoire maritime*, en 2002 et 2003.
- Un article et un résumé ont paru dans les *Actes du congrès d'histoire des sciences et des techniques*, qui s'est tenu les 20-22 mai 2004 à Poitiers et publiés dans un numéro hors-série des *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences* (S.F.H.S.T.).
- Un article dans les *Cahiers du Centre François Viète* en 2007, relatif aux actes de la journée consacrée au passage de Vénus devant le Soleil de 1874 et 1882 organisée en collaboration avec David Aubin, Charlotte Bigg et Colette Le Lay.
- Plusieurs notices biographiques dans le *Dictionnaire de biographies françaises*, parues ou à paraître.
- Une notice biographique sur la calculatrice Nicole-Reine Lepaute à paraître dans un *Dictionnaire des astronomes* dirigé par l'astronome Jean Schneider de l'observatoire de Paris-Meudon ; une notice sur la Comète de Halley pour un *Dictionnaire historique de la Civilisation Européenne*, dirigé par Stéphane Vandamme et le professeur Daniel Roche.
- Trois articles de valorisation et d'actualité de la recherche en histoire des sciences, dans le magazine *Les génies de la science* (Pour La Science), en 2007 et 2006.
- Deux articles de vulgarisation dans le magazine du Comité de Liaison Enseignants-Astronomes (C.L.E.A.), les *Cahiers Clairaut*, en 2004 et 1996.

- Plusieurs recensions d'ouvrages d'histoire des sciences pour le *Bulletin de l'Union des Professeurs de Physique et de Chimie* (UDPPC) : une trentaine de recensions sur des ouvrages d'histoire de la physique et de la chimie écrites depuis l'année 2003.

2. – Détails des publications et des communications, 1996-2009

Mes travaux sont classés dans *Pannexe 1* selon l'ordre conventionnel d'importance (revues à comité de lecture, ouvrages, chapitres d'ouvrages, littérature plus ou moins « grise », séminaires, colloques internationaux avec et sans actes, valorisation de la science et conférences grand public), par ordre chronologique. Les publications vont de P1 à P35. Les communications lors de colloques ou de séminaires vont de C1 à C33. Cette liste peut paraître redondante en apparence ; cette impression est seulement due au fait que : 1°. Je suis aussi l'auteur d'articles dans les ouvrages que j'ai (co-) dirigé ; 2°. J'ai publié un article dans les actes de trois-quarts des colloques auxquels j'ai participé ; 3°. Certaines participations et communications peuvent être rangées dans des catégories différentes qu'il est de coutume de bien distinguer (communications lors de colloques nationaux ou internationaux, avec ou sans actes, etc.).

N'ont pas été intégrées ici, la trentaine de recensions d'ouvrages d'histoire des sciences écrites pour le *B.U.P.*, le *Bulletin de l'Union des Professeurs de Physique et de Chimie*, depuis l'année 2003, qui pourtant participent à l'adaptation du chercheur à un style d'écriture particulier.

A.1.1) Articles dans des revues à comité de lecture

- P1 [1999] « Le problème des « longitudes à la mer » dans les principaux textes d'astronomie nautique en France autour du XVIIIème siècle », *Sciences et techniques en perspective*, 1999, II^e série, vol. 3, fasc. 2, 253-284.
- P2 [2001] « Deux documents inédits des PP. jésuites R.J. Bosovich et Esprit Pezenas sur les longitudes en mer », paru dans la *Revue d'histoire des sciences*, 54/3, 383-397.
- P3 [2003] « Inventaire chronologique des œuvres imprimées et manuscrites du père Esprit Pezenas (1692-1776), jésuite, astronome et hydrographe marseillais », *Revue d'histoire des sciences* (2003), vol. 56/1, 221-245.
- P4 [2006] « De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? Quelques aspects de la

diffusion des méthodes de détermination astronomique et chronométrique des longitudes en mer en France, de Lacaille à Mouchez (1750-1880) », *Histoire & Mesure*, 2006, vol. XXI, n°2, 121-156.

- P5 [2010 à paraître] « Pierre Bouguer, commissaire pour la Marine et expert pour les longitudes : un opposant au développement de l'horlogerie de Marine », *Revue d'histoire des sciences*, 63/1, janvier-juin 2010, dossier thématique coordonné par Mme Danielle Fauque : *Pierre Bouguer (1698-1758) : un savant et la marine dans la première moitié du XVIII^e siècle*.
- P6 [2010 à paraître] Articles « Astronomie » et « Comète de Halley » dans le *Dictionnaire historique de la civilisation européenne*, Stéphane Vandamme et Daniel Roche (éds.), Paris, Fayard.
- P7 [2011 à paraître] Notice « Nicole-Reine Lepaute » dans le *Dictionnaire des créatrices*, Jean Schneider (dir.), Observatoire de Paris.

A.1.2) Direction d'ouvrage et de revue

- P8 [2003] Guy Boistel, *L'astronomie nautique au XVIII^e siècle en France : tables de la Lune et longitudes en mer*, thèse de doctorat, Université de Nantes, commercialisée par l'ANRT (Lille-3), « thèse à la carte », 2 vols., 999 p. ; ISBN : 2-284-03915-4.
- P9 [2005] Guy Boistel (dir.), *Observatoires et patrimoine astronomique français*, Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, n°54, Lyon, SFHST/ENS-LSH, ENS Editions, 218 p. ; ISBN : 2-84788-083-6.
- P10 [2006] Evelyne Barbin et Guy Boistel (éds.), numéro spécial de la revue *Histoire & Mesure* (Paris, E.H.E.S.S.), « Mesurer le Ciel et la Terre » (2006), volume XXI, n°2 : co-édition, co-rédaction de l'introduction et contribution au numéro : « De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? [...] », 121-156 (voir P4) ; ISBN : 13 978-2-7132-2095-1.
- P11 [2010] *Jérôme Lalande (1732-1807) : une trajectoire scientifique*, G. Boistel, J. Lamy et C. Le Lay (éds.), Presses Universitaires de Rennes.
- P12 [2010 en cours] *Une école pratique d'astronomie au service des marins et des explorateurs : l'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au parc Montsouris, 1875-1914*, Paris, IMCCE éditions.

A.1.3) Chapitres d'ouvrages (avec comité de lecture et referee)

- P13 [2002] « Les longitudes en mer au XVIII^e siècle sous le regard critique du père Pezenas », in Vincent Jullien (Dir.), *Le calcul des longitudes. Un enjeu pour les mathématiques, l'astronomie, la mesure du temps et la navigation*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes 101-121.
- P14 [2004] « Les ouvrages et manuels d'astronomie nautique en France, 1750-1850 » in Annie Charon, Thierry Claerr et François Moureau (dirs.), *Le Livre Maritime au siècle des Lumières. Edition et diffusion des connaissances maritimes (1750-1850)*, Paris, Presses de l'Université Paris-Sorbonne, 111-132.
- P15 [2005] « L'observatoire des jésuites de Marseille sous la direction du P. Pezenas (1728-1763) », in G. Boistel (dir.), *Observatoires et patrimoine astronomique français*, Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, n°54 (2005), 27-45.
- P16 [2006] « Le voyage de l'abbé Nicolas-Louis de Lacaille, apprenti naturaliste ethnographe, au cap de Bonne-Espérance, 1750-1754 », in Sophie Linon-Chipon & Daniela Vaj, *Relations savantes, voyages et discours scientifiques*, Paris, Presses de l'Université Paris-Sorbonne, Collection Imago Mundi, n°12, 121-142.
- P17 [2010] « Training seafarers in astronomy : methods, naval schools and naval observatories in 18th- and 19th-century France », à paraître dans D. Aubin, C. Bigg, O. Sibum (Dir.), *The Heavens on Earth : Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, Durham (North Carolina), Burke University Press, chapter 5, 148-173.
- P18 [2010] « Lalande et la Marine : un engagement sans failles mais non désintéressé », in Jérôme Lalande (1732-1807) : *une trajectoire scientifique*, G. Boistel, C. Le Lay, J. Lamy (éds.), Presses Universitaires de Rennes, 67-80.
- P19 [2010 à paraître] « Esprit Pezenas (1692-1776), jésuite astronome et traducteur : un acteur méconnu de la diffusion de la science anglaise en France au XVIII^e siècle », in Actes du colloque « Franco-British interactions in science since the seventeenth Century » : *Échanges entre savants français et britanniques depuis le XVII^e siècle*, Robert Fox & Bernard Joly (éds.), Cahiers de logique et d'épistémologie, Oxford/Lille-3, Oxford, College Publications, chapitre 9 (24 pp.).
- P20 [2010 à paraître] « Un observatoire pour la formation des militaires, des géographes et des

explorateurs en plein Paris : l'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au parc Montsouris, 1875-1915 », in Actes du colloque « La (re)fondation des observatoires sous la III^e République. Histoire et perspectives », J. De La Noë et C. Soubiran (éds.), Presses de l'Université de Bordeaux.

- P21 [2010 à paraître] « Un bréviaire pour les astronomes et les marins : la *Connaissance des temps* sous les directions de Jérôme Lalande et de Maurice Loewy », à paraître dans les actes des « journées Lalande/Loewy : de l'*Astronomie* à l'astronomie du XXI^e siècle », Observatoire de Paris/Collège de France/Bureau des longitudes, Paris, 13-14 juin 2007.

A.1.4) Articles dans d'autres publications avec comité de lecture (sans arbitrage formel)

- P22 [2000] « Paul-Auguste-Ernest Laugier (1812-1872), astronome », *Dictionnaire de Biographie Française*, Paris, Letouzey & Ané, fasc. 114, 444-445.
- P23 [2002] « L'astronomie nautique au XVIII^e siècle en France : tables de la Lune et longitude en mer », *Chronique d'histoire maritime*, n°48, septembre 2002, 44-50.
- P24 [2003] « Pierre Lévêque (1746-1814), mathématicien nantais, examinateur-hydrographe de la Marine méconnu », *Chronique d'histoire maritime*, n°51, juin 2003, 40-58.
- P25 [2003] « Une loi de la Marine discutée : la réforme des écoles de la Marine du 10 août 1791 dans la correspondance Gaspard Monge - Pierre Lévêque », *Chronique d'histoire maritime*, n°53, décembre 2003, 50-65. Article mis en ligne sur le site de la SFHM. Lien internet : <http://sfhm.asso.fr/documents/loimarineboistel.pdf>
- P26 [2004] « Pierre-Louis Moreau de Maupertuis : un inattendu préposé au perfectionnement de la navigation (1739-1745) », in *Annales 2003 de la Société d'histoire et d'archéologie de l'arrondissement de Saint-Malo (SHAASM)*, 241-261.
- P27 [2006] « L'enseignement de l'astronomie nautique dispensé aux marins : structures, difficultés des concepts et renouvellement méthodologique (XVIII^e-XIX^e) », in A. Bonnefoy & B. Joly (Dir.), *Actes du congrès d'histoire des sciences et des techniques, Poitiers 20-22 mai 2004*, Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, hors-série (2006), Paris, SFHST, 307-309 (long résumé de l'intervention).

- P28 [2006] « Au-delà du problème des trois corps : Alexis Clairaut et ses tables de la Lune à vocation nautique (1751-1765) », in A. Bonnefoy & B. Joly (Dir.), *Actes du congrès d'histoire des sciences et des techniques, Poitiers 20-22 mai 2004*, Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, hors-série (2006), Paris, SFHST, 20-29.
- P29 [2007] « Lefèvre, Jean, (1652-1706), astronome », *Dictionnaire de Biographie Française*, Paris, Letouzey & Ané, fasc. 117, 211-213.
- P30 [2007] « Des bras de Vénus aux fauteuils de l'Académie : ou comment le passage de Vénus permit à Ernest Mouchez de devenir le premier marin directeur de l'observatoire de Paris », *Cahiers François Viète*, n°11-12, 2007, 113-127.
- P31 [2009] « Le Gentil De La Galaisière, Guillaume, (1725-1792), astronome », *Dictionnaire de Biographie Française*, Paris, Letouzey & Ané, fasc. 118, 167-169.
- P32 [à paraître 2010 ?] articles « Astronomie » et « Comète de Halley » in Daniel Roche (dir.) et al., *Dictionnaire Historique de la Civilisation Européenne*, Paris, Fayard.

A.1.5) Articles de vulgarisation et de valorisation de la science

- P33 [1996] « À propos de l'œuvre astronomique d'Alexis Clairaut. Quelques compléments et commentaires – I », *Cahiers Clairaut*, 73, 25-29, Comité de Liaison Enseignants Astronomes (C.L.E.A.).
- P34 [2004] « Nicole-Reine Lepaute et l'Hortensia », *Cahiers Clairaut*, 108, 13-17, Comité de Liaison Enseignants Astronomes (C.L.E.A.). Article mis en ligne sur le site du CLEA. Lien : <http://www.ac-nice.fr/clea/lunap/html/Transits/TransitsRecre2.html>
- P35 [2005] « La Lune au secours des marins : la déconvenue d'Alexis Clairaut », *Les génies de la science*, n°25, novembre 2005-février 2006 (Pour La Science), 28-33.
- P36 [2006] « Instruire les marins avec les moyens du bord : l'observatoire de Montsouris », *Les génies de la science*, n°28, août-octobre 2006 (Pour La Science), 28-33.
- P37 [2007] « Jérôme Lalande, premier astronome médiatique », *Les génies de la science*, n°32, août-octobre 2007 (Pour La Science), 10-13.

A.1.6) Invitations à des colloques à l'étranger

- C1 [2002] International Workshop *The Heavens on Earth : Observatory techniques in Nineteenth-Century Science*, 19-21 December, Berlin, Max-Planck Institute, Germany. Titre de la communication : « Astronomers, astronomy and seafarers at the turn of the nineteenth century ». Ouvrage à paraître en 2010, D. Aubin, C. Bigg, O. Sibum, *The Heavens on Earth : Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture* (Durham, Duke University Press).
- C2 [2005] Journées internationales d'études *Sciences, capitales et expertise*, CRHST, Maison Française d'Oxford, 14-15 octobre 2005 (organisateurs : Stéphane Vandamme, Christelle Rabier). Titre de la communication : « Des experts pour les longitudes ? Les « préposés au perfectionnement de la Marine » en France, 1739-1793 ».
- C3 [2006] Colloque international, *Franco-British interactions in science since the seventeenth century*, Maison Française d'Oxford, 24-25 mars 2006 ; European Society for the History of Science – Société Française d'Histoire des Sciences et des Techniques – British Society for the History of Science – The Europaeum – Maison Française d'Oxford. Titre de la communication : « Le père Pezenas et ses traductions d'ouvrages mathématiques anglais : un acteur méconnu de la diffusion des sciences anglaises en France au XVIII^e siècle ». Les actes sont à paraître en 2009 dans les *Cahiers de logique et d'épistémologie*, Oxford, College Publications, Oxford/Lille-3.

A.1.7) Communications dans des colloques nationaux et internationaux, avec actes ou ouvrage parus ou à paraître

- C4 [1998] Intervention au colloque *Éprouver la science : le premier XVIII^e siècle, tricentenaire de la naissance de Pierre Bouguer*, Nantes-Le Croisic, 6-7 juin 1998 (Centre François Viète, Université de Nantes). Titre de la communication : « Le problème des « longitudes à la mer » dans les principaux textes d'astronomie nautique en France autour du XVIII^{ème} siècle », article paru dans *Science et techniques en perspective*, 1999, II^e série, vol. 3, fasc. 2, 253-284.
- C5 [2000] Intervention au colloque international *Longitudes*, Brest, 4-5-6 mai 2000 (U.B.O. – Ecole Navale). Titre de la communication : « Les longitudes en mer sous le regard critique du P. Esprit Pezenas (1692-1776) », paru dans *Le calcul des longitudes*, Vincent Jullien (Dir.), 2002, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 101-121.
- C6 [2001] Co-organisation du colloque *Observatoires et Patrimoine astronomique français*, Nantes, 8-9 juin 2001, Centre François Viète (Université de Nantes). Titre de la communication : « L'observatoire des jésuites de Marseille au XVIII^e siècle ». Direction de la publication des actes (n°54 des *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences*, paru en 2005).
- C7 [2002] Intervention au colloque *Le Livre Maritime. Edition, navigation, exploration et diffusion des connaissances maritimes au temps de l'Académie de Marine*. Célébrations du 250^e anniversaire de la fondation de l'Académie de Marine Brest, 15-16 novembre 2002, Réseau des bibliothèques municipales de Brest, Service historique de la Marine, Ecole nationale des Chartes et Centre de Recherche sur la Littérature des Voyages (CRLV, Paris IV-Sorbonne). Titre de la communication : « Les ouvrages et manuels d'astronomie nautique en France, 1750-1850 » (paru en 2004), paru dans *Le livre maritime au siècle des Lumières*, A. Charon, T. Claerr, F. Moureau (Dirs.), 2005, Paris, PUPS, 111-132.
- C8 [2002] International Workshop *The Heavens on Earth : Observatory techniques in Nineteenth-Century Science*, 19-21 December, Berlin, Max-Planck Institute, Germany. Titre de la communication : « Astronomers, astronomy and seafarers at the turn of the nineteenth century ». Ouvrage à paraître en 2009, Durham, Duke University Press.
- C9 [2003] Colloque international *Relations savantes, voyages et discours scientifiques*, 12-13 juin 2003, Château de La Napoule et Musée océanographique de Monaco, Centre de

Recherche sur la Littérature de Voyage (**CRLV, La Sorbonne**). Titre de la communication : « Le voyage de l'abbé Nicolas-Louis de Lacaille au cap de Bonne-Espérance (1750-1754) », paru dans *Relations savantes, voyages et discours scientifiques*, S. Linon-Chipon, D. Vaj (Dirs.), 2006, Paris, PUPS, 121-142.

- C10 [2004] **Congrès de la Société Française d'Histoire des Sciences et des Techniques** (SFHST), Poitiers, 20-22 mai 2004. Deux communications : 1°. « L'enseignement de l'astronomie nautique dispensé aux marins : structures, difficultés des concepts et renouvellement méthodologique (XVIII^e-XIX^e siècles) » ; 2°. « Au-delà du problème des trois corps : Alexis Clairaut et ses tables de la Lune à vocation nautique (1751-1765) ». (*le second texte est à paraître en version longue dans les Actes du colloque*). Ces deux textes ont paru dans *Actes du congrès d'histoire des sciences et des techniques, Poitiers, 20-22 mai 2004*, Paris, SFHST, 2006, 20-29 et 307-309.
- C11 [2004] Journée d'étude internationale, **L'événement astronomique du siècle ? Une histoire sociale des passages de Vénus, 1874-1882**, Observatoire de Paris, 4 juin 2004, ACI « Savoirs et techniques de l'observatoire » (CNRS), Centre François Viète, Observatoire de Paris. Titre de la communication : « Des bras de Vénus aux fauteuils de l'Académie, ou comment le passage de Vénus permit à Ernest Mouchez de devenir le premier marin directeur de l'Observatoire de Paris », paru dans les *Cahiers du Centre François Viète*, 2007, n°11-12, 113-127. Co-organisation du colloque.
- C12 [2006] Colloque international, **Franco-British interactions in science since the seventeenth century**, Maison Française d'Oxford, 24-25 mars 2006, European Society for the History of Science – Société Française d'Histoire des Sciences et des Techniques – British Society for the History of Science – The Europaeum – Maison Française d'Oxford. Titre de la communication : « Le père Pezenas et ses traductions d'ouvrages mathématiques anglais : un acteur méconnu de la diffusion des sciences anglaises en France au XVIII^e siècle ». Actes à paraître dans les *Cahiers de logique et d'épistémologie*, Oxford, College Publications (Oxford/Lille-3).
- C13 [2007], **Journées Lalande/Loewy, De l'Astronomie de Lalande à l'astronomie du XX^e siècle**, Observatoire de Paris, 13-14 juin 2007. Titre de la communication : « La Connaissance des Temps, sous les directions de Jérôme Lalande et de Maurice Loewy (1759-1903) ». Actes à paraître, observatoire de Paris-Meudon.

- C14 [2007] **Journée d'étude Jérôme Lalande, entre service de la science et quête de la renommée**, Centre François Viète, Nantes, Muséum d'histoire naturelle. Titre de la communication : « Lalande et la Marine : un engagement sans failles ». Publication des actes sous forme d'un ouvrage collectif, *Jérôme Lalande, une trajectoire scientifique*, Presses universitaires de Rennes. Co-organisation du colloque et co-éditeur de l'ouvrage.
- C15 [2008] Colloque international sur invitation, **La (re)fondation des observatoires sous la III^e République. Histoire et perspectives**, Laboratoire d'astrophysique de Bordeaux, 29 et 30 mai 2008. Titre de l'intervention : « Un observatoire pour la formation des militaires, des géographes et des explorateurs en plein Paris : l'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au parc Montsouris, 1875-1914 ». Actes à paraître, Presses de l'Université de Bordeaux.
- C16 [2008] Coorganisateur (avec Mme Danielle Fauque) de la session « **Science & Marine** » au **III^e Congrès de la Société française d'histoire des sciences et des techniques**, Paris, 4-6 septembre 2008 (quatre demi-journées). **Deux interventions** : 1^o. « Pierre Bouguer, commissaire pour la Marine : la pratique d'une expertise » (à paraître en 2009 dans un numéro spécial Bouguer de la *Revue d'histoire des sciences*) ; 2^o. « Une recherche du Centre François Viète : la section de navigation et de génie civil à l'A.F.A.S., 1872-1914-... », en collaboration avec Jean-Louis Kérouanton (publication prévue).

A.1.8) Communications dans des colloques avec résumé

- C17 [2000] Intervention au colloque international **La mémoire de la science. Archives et collections, sources de l'histoire des sciences et des techniques**, Paris, 27-28-29 juin 2000 (C.R.H.S.T., Cité des sciences et de l'industrie). Titre de la communication : « L'Observatoire des jésuites de Marseille au XVIII^e siècle à travers les manuscrits du père Pezenas (1692-1776) ». Pas de publication.
- C18 [2002] Colloque international **Marseille's Observatory Tercentenary Conference**, Marseille, Observatoire des sciences de l'univers (OSU Marseille, James Caplan), 3-8 October 2002. Titre de la communication : « L'observatoire des jésuites à Marseille, 1750-1762 ». Pas de publication. Lors de ce colloque, j'ai aussi donné une conférence grand public sur cette histoire à l'observatoire de Marseille.

- C19 [2004] Colloque pour le *tricentenaire de la naissance d’Alexis Fontaine des Bertins (1704-1771)*, Cuiseaux (Saône et Loire), 3-4 septembre, GDR D’Alembert (CNRS), Université Lyon I (Pierre Crépel), Les Amis de Cuisel et Académie des sciences. Titre de la communication : « Fontaine, critique de Clairaut dans le *Journal des Sçavans* » (pas de publication).
- C20 [2005] *Journée internationale d’étude sur les tables numériques*, organisée par Dominique Tournès, Centre REHSEIS, Université Paris VII-Denis Diderot, lundi 20 juin 2005. Titre de la communication : « Les méthodes en question : les tables astronomiques et de navigation en France, XVIII^e-XIX^e siècles ». Pas de publication.
- C21 [2005] Journées internationales d’études *Sciences, capitales et expertise*, CRHST, Maison Française d’Oxford, 14-15 octobre 2005 (organiseurs : Stéphane Vandamme, Christelle Rabier). Titre de la communication : « Des experts pour les longitudes ? Les « préposés au perfectionnement de la Marine » en France, 1739-1793 ». Pas de publication.

A.1.9) Séminaires professionnels d’histoire des sciences

- C22 [2004] *Le voyage de l’abbé Lacaille au cap de Bonne-Espérance (1750-1754) : de l’astronomie à l’ethnographie ?*, Séminaire d’histoire de l’astronomie, Jean Eisenstaedt (Dir.), Observatoire de Paris, mercredi 10 mars 2004.
- C23 [2004] *Les débats vifs et passionnés entre marins et astronomes sur la question des longitudes en mer (XVIII^e-XIX^e siècles)*, Séminaire « Sciences, légitimité, médiations » de l’équipe de recherche sur l’histoire des sciences, Marie-José Durand (Dir.), Université Paris-VIII-Vincennes-Saint-Denis, 6 mai 2004.
- C24 [2005] *A la quête d’une précision absolue ? Les mécaniciens célestes français aux XVIII^e et XIX^e siècles*, séminaire d’histoire des mathématiques de l’Institut Henri Poincaré « Les mathématiques à l’observatoire, XVIII^e-XIX^e siècles » (Dir. David Aubin), mercredi 26 janvier 2005.
- C25 [2005] *Les méthodes en question : les tables astronomiques et de navigation en France, XVIII^e-XIX^e siècles*, Journée internationale d’étude sur les tables numériques, organisée par Dominique Tournès, Centre REHSEIS, Université Paris VII-Denis Diderot,

Lundi 20 juin 2005.

77

- C26 [2006] *Instruire les marins avec les moyens du bord : les débuts de l'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au parc Montsouris*, séminaire hebdomadaire du Centre François Viète, mardi 7 mars 2006, Nantes (le séminaire a donné lieu à la publication de l'article dans *Les génies de la science*, n°28, août-octobre 2006, 28-33).
- C27 [2007] *Instruire les marins avec les moyens du bord : les débuts de l'observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au parc Montsouris*, séminaire d'histoire de l'astronomie, Jean Eisenstaedt (dir.), Observatoire de Paris, 16 mai 2007.
- C28 [2008] *Les années folles de la chimie quantique, 1922-1935 : de surprenantes classifications des atomes par d'obscurs chercheurs à la postérité assurée : Janet, Courtines et les autres*, séminaire du Centre François Viète, mardi 2 décembre 2008, Nantes.
- C29 [2009] *Du mythe à la réalité : la « Connaissance des temps » fut-elle vraiment un bréviaire pour les astronomes et les marins ?*, Les conférences du Bureau des longitudes, mercredi 4 février 2009, Palais de l'Institut, Paris.

A.1.10) Responsabilités collectives : (co-)organisations de colloques

- C30 [2001] Co-organisation du colloque *Observatoires et Patrimoine astronomique français*, Nantes, 8-9 juin 2001, Centre François Viète (Université de Nantes). Titre de la communication « L'observatoire des jésuites de Marseille au XVIII^e siècle ». Direction d'édition des actes parus dans le n°54 des *Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences*, en 2005
- C31 [2004] Co-organisation de la journée d'étude internationale, *L'événement astronomique du siècle ? Une histoire sociale des passages de Vénus, 1874-1882*, Observatoire de Paris, 4 juin 2004, ACI « Savoirs et techniques de l'observatoire » (CNRS), Centre François Viète, Observatoire de Paris. Titre de la communication : « Des bras de Vénus aux fauteuils de l'Académie, ou comment le passage de Vénus permit à Ernest Mouchez de devenir le premier marin directeur de l'Observatoire de Paris ». Parution des actes et de l'intervention dans les *Cahiers du Centre François Viète*, n°11-12, 2007.

- C32 [2006] Co-organisation d'une *Journée en l'honneur du professeur émérite Jacques Gapillard*, Centre François Viète, Université de Nantes, U.F.R. Lettres et langages, Nantes, Muséum d'histoire naturelle de Nantes. Titre de la communication : « Les correspondances de Euler avec Lacaille et Lalande ».
- C33 [2007] Co-organisation de la journée d'étude *Jérôme Lalande, entre service de la science et quête de la renommée*, Vendredi 28 septembre 2007, Muséum d'histoire naturelle de Nantes, Titre de la communication : « Lalande et la Marine : un engagement sans failles ». Publication des actes prévue ; co-édition des actes.

A.1.11) Conférences « grand public » et contributions à des manifestations scientifiques

- [1996] *L'essor de la mécanique céleste au XVIII^e siècle : Alexis Clairaut (1713-1765)*, 6^e semaine de l'astronomie, Société d'astronomie de Nantes, mardi 23 janvier 1996, Muséum de Nantes (article dans Ouest-France, lundi 15 janvier 1996, p. 15 ; émission de radio, station Alternantes, 15 janvier 1996).
- [1997] *350 ans d'histoire des théories de naissance du système solaire*, 3^e rencontres européennes de l'astronomie d'amateurs et des sociétés d'astronomie, Nantes, dimanche 13 avril 1997 (texte paru dans les actes des rencontres, 1998, Société d'astronomie de Nantes).
- [1999] *Les marins et la longitude à l'heure de la Lune*, 9^e semaine de l'astronomie, Société d'astronomie de Nantes, jeudi 21 janvier 1999, Muséum de Nantes (article dans Presse-Océan, samedi 23 janvier 1999, la Une et pages Nantes).
- [2002] *Astronomie et marins au siècle des Lumières : le cas du mathématicien et hydrographe nantais Pierre Lévêque*, 12^e semaine de l'astronomie, Société d'astronomie de Nantes, mercredi 23 janvier 2002, Muséum de Nantes.
- [2002] *Astronomes et marins au siècle des Lumières : l'exemple du voyage scientifique de l'abbé Lacaille au cap de Bonne-Espérance (1750-1754)*, Université de La Rochelle, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines (FLASH), mercredi 27 février 2002.
- [2002] *Astronomes et marins au siècle des Lumières : l'exemple du voyage scientifique de l'abbé Lacaille au cap de Bonne-Espérance (1750-1754)*, à l'I.F.R.E.M.E.R., Nantes, jeudi 14 mars 2002.

- [2002] ***L'observatoire des Jésuites de Marseille au XVIII^e siècle***, Conférence donnée dans le cadre du tricentenaire de l'observatoire de Marseille, Observatoire des sciences de l'univers (OSU), plateau Longchamp, **Marseille**, vendredi 5 octobre 2002.
- [2003] ***Pierre-Louis Moreau de Maupertuis : un inattendu préposé au perfectionnement de la Marine***, Société d'histoire et d'archéologie de **Saint-Malo** (SHAASM), lundi 17 novembre 2003. Texte paru dans les *Annales de la SHAASM* en 2004.
- [2003] ***Marins et astronomes à la quête des longitudes en mer (XVII^e-XIX^e siècles) : une aventure humaine et scientifique***, Assemblée générale du Comité de Liaison Enseignants-Astronomes (CLEA, Orsay), Aquarium de **La Rochelle**, dimanche 23 novembre 2003.
- [2004] ***Marins et astronomes à la quête des longitudes en mer (XVII^e-XIX^e siècles) : une aventure humaine et scientifique***, Conférence d'histoire des sciences, Espace Culturel Mendès-France, Poitiers, mercredi 17 mars 2004.
- [2004] Panneaux et posters sur **Nicole-Reine Lepaute** (femme calculatrice du XVIII^e siècle) pour l'exposition ***Vénus sous le brasier du Soleil***, Observatoire de **Paris**, mai-juin 2004.
- [2008] ***Jérôme Lalande, entre science et quête de la renommée***, 18^e semaine de l'astronomie, Société d'astronomie de Nantes, mardi 22 janvier 2008, Muséum d'histoire naturelle de **Nantes** ; portrait à deux voix avec Mme Colette Le Lay.
- [2009] Animation d'une soirée « **science et cinéma** » autour du film de la BBC, ***Lost at sea : l'histoire de la découverte des longitudes par l'horloger anglais John Harrison***, soirée organisée par la section départementale de l'Union des professeurs de physique et de chimie (UdPPC) dans le cadre de « l'année mondiale de l'astronomie 2009 » (AMA09), mardi 24 mars 2009, Lycée général et technologique Eugène Livet, Nantes.
- [2009] ***Une histoire des observatoires en France et en Europe, du XVIII^e siècle aux débuts de l'astrophysique***, Les grands séminaires de l'Observatoire Midi-Pyrénées (Année Mondiale Astronomie 09), mardi 24 novembre 2009 (matin), CNRS/Université Paul Sabatier.
- [2009] ***L'astronome, le marin et l'heure (fin XVII^e-Début XX^e siècle)***, Les soirées scientifiques de l'Observatoire Midi-Pyrénées (Année Mondiale Astronomie 09), mardi 24 novembre 2009 (soirée).

A.1.12) Autres publications en astronomie et astrophysique

80

- 1987, Poretti E. (Observatoire de Milan), Ralincourt Ph., Boistel G., « A method for the analysis of long series of visual observations of red, small amplitude variable stars », *Astrophysics and Space Science*, vol. 134, n°1, june 1987, 135-143 (ISSN 0004-640X).
- 1989, Boistel G., « V 394 Herculis : une RR Lyræ sous-observée », *Observations et travaux*, dernier trimestre 1989, Société Astronomique de France, 25-27.
- 1990, Boistel G., Dumont M., Boninsegna R., « BV light curves and the first ephemeris for the eclipsing binary star NSV 1776 », *Information Bulletin on Variable Stars (IBVS)* n°3544, 21 novembre 1990 (Commission 27 of the International Astronomical Union). [Cette étoile a été dénommée V 1202 Orionis en 1993 (IBVS n° 3840) à la suite de cet article.]

Annexe 2

81

Curriculum vitæ**Guy BOISTEL**

Né le 13 octobre 1961 à Bourges (Cher).

Nationalité française.

Site internet personnel : <http://astro-history.hautetfort.com/>

Adresse professionnelle :

Lycée Général et Technologique Eugène LIVET

16 Rue DUFOUR

44016 NANTES CEDEX 1

Tél : 02 51 81 23 23

A.2.1. DIPLÔMES ET TITRES UNIVERSITAIRES

1984 **D.E.U.G. sciences et structures de la matière**, université de Nantes.
Mention « Assez bien ».

1986 **Licence de physique**, université de Nantes

1987 **Maîtrise de physique**, option « calcul scientifique », université de Nantes. Mention « Assez bien ».

1991 **Lauréat du C.A.P.E.S. de sciences physiques**. (années 1988-1990, maître auxiliaire de l'Éducation nationale).

1994 **Diplôme d'Université** « Formation de base en astronomie et astrophysique », université Orsay-Paris XI / C.N.E.D.

1995 **Diplôme d'Études Approfondies** en histoire des sciences et des techniques, université de Nantes, Centre François Viète (EA 1161). Mention « Très bien ».

2001 **Diplôme de Doctorat de troisième cycle** de l'université de Nantes, spécialité histoire des sciences et des techniques, Centre François Viète (EA 1161). Mention « **Très honorable avec félicitations à l'unanimité du Jury** ».

Qualifié MCF 72^e section de la C.N.U., 2006-2010 (re-qualification)

Qualifié MCF 22^e section de la C.N.U., 2008-2012 (re-qualification)

A.2.2. DISTINCTIONS HONORIFIQUES

Il convient de mentionner ici les distinctions honorifiques que ma thèse et mes premiers travaux sur l'œuvre de l'astronome jésuite marseillais Esprit Pezenas ont reçu de la part de l'Académie de Marine puis de la part de l'Académie des sciences, lettres et arts de Marseille.

Académie de Marine, 2002

Ma thèse de Doctorat a été récompensée par le **Prix de fondation André-Jacques Vovard** de l'Académie de Marine⁶⁶, remis le 16 octobre 2002, lors de la rentrée solennelle de l'Académie. Ce prix a une résonance particulière pour moi, et pour plusieurs raisons. Ce prix m'a été remis par le contre-amiral François Bellec, historien de la Marine, spécialiste de l'histoire de la navigation astronomique, auteur de nombreux articles importants et pour lequel j'ai beaucoup de respect. Symboliquement, il m'a été remis l'année de la célébration du 250^e anniversaire de l'Académie⁶⁷.

⁶⁶ « Le Prix André-Jacques Vovard récompense l'auteur d'un inventaire détaillé d'archives publiques ou privées, au fondateur ou à l'animateur d'un musée de la marine de province, d'un comité de documentation ou centre d'études historiques maritimes, ou à une personne qui aura remis à un dépôt public d'archives des archives privées intéressantes ».

⁶⁷ Académie de Marine, *Communications et mémoires, année 2002-2003*, n°1 (octobre-décembre 2002), p. 29.

Académie des sciences, lettres et arts de Marseille, 2004

83

En octobre 2004, l'Académie des sciences, lettres et arts de la Ville de Marseille, m'a fait l'honneur de me remettre son **Prix Duc de Villars (classe des sciences)**, par l'intermédiaire de feu son secrétaire perpétuel, le commandant Georges Bergoin, récompensant ainsi mes travaux sur l'astronome jésuite Esprit Pezenas (1692-1776) [références P3 et P13].

Ces deux prix m'ont très fortement encouragé à poursuivre dans la voie que j'avais choisie et à approfondir les recherches entreprises en parallèle à mon activité d'enseignement dans le secondaire.

A.2.3. EMPLOIS OCCUPÉS

Position actuelle

- **FONCTION ET GRADE ACTUEL** : professeur certifié de sciences physiques (classe normale, 9^{ème} échelon) au Lycée Général Technologique Eugène LIVET à Nantes, à temps complet.
- **Formateur-intervenant en histoire des sciences pour les professeurs des Lycées et Collèges**, pour l'I.U.F.M. de Nantes et pour le Plan Académique de Formation de l'Académie de Nantes, tous les ans depuis 1996, à raison de une à deux journées par an.
- Chercheur associé au Centre François Viète d'histoire des sciences et des techniques de l'Université de Nantes, EA 1161. Coanimateur du Groupe d'histoire de l'astronomie du Centre François Viète.

NOTE : Je suis aussi musicien semi-professionnel, professeur contractuel de piano jazz au Conservatoire à rayonnement départemental de la Ville de Saint-Nazaire, depuis 1994. J'ai été régulièrement professeur de piano dans plusieurs écoles de musique du département de la Loire-Atlantique depuis 1986 après avoir été Prix de soliste au 2^e concours de Jazz des Grandes écoles (organisé par l'ADIAM 92 et FIP, en 1985).

Enseignement supérieur

84

- [2009-2010] poursuite du cours d'histoire des sciences physiques contemporaines, module de 12 heures, donnés en **MASTER 2 (recherche)**, donné en 2008-2009.
- [2008-2009] **MASTER 2 Epistémologie, histoire des sciences et des techniques :** poursuite du cours d'histoire des sciences physiques contemporaines, module de 12 heures, donnés en MASTER 2 (recherche), donné en 2007-2008. Il s'agit d'un module d'enseignement à distance. Je fournis un support de cours (diaporama, bibliographie et documents d'accompagnements du cours, en plus de l'enregistrement audio du cours).
- [2007-2008] **MASTER 2 Epistémologie, histoire des sciences et des techniques :** Au cours de l'année 2007-2008, au second semestre, je suis chargé d'un cours d'histoire des sciences physiques contemporaines, module de 12 heures, donnés en MASTER 2 (recherche), au sein du Centre François Viète. Le programme de ce cours, complémentaire à celui d'histoire de la chimie, donné par Mme Virginie Fonteneau (MCF Paris XI-Orsay), est assez inédit. La thématique retenue est le regard croisé des chimistes et des physiciens sur la matière, centré sur les XIX^e et XX^e siècles. Programme du cours (en ligne sur le site du Centre François Viète, 2nde partie - Guy Boistel, histoire des sciences physiques contemporaines) :

Séance 7 : De la philosophie naturelle à la physique, du cabinet de curiosité au laboratoire : repères chronologiques, enjeux épistémologiques. - Séance 8 : Aperçus sur l'épistémologie de la physique : théorie, expérience, preuve, modèle, simulation, réplication : discours et état des lieux. - Séance 9 : L'émergence du concept de mole (1814-1969), vers une histoire de la chimie physique en France et en Europe - Séance 10 : L'atome est-il objet du physicien ou du chimiste ? Le cas des classifications périodiques après Mendeleev : Moseley, Crookes, Bohr, Pauling, Seaborg. - Séance 11 : Science et industrie : la découverte de la radioactivité et le laboratoire de Pierre et Marie Curie - Séance 12 : Science et société : le physicien, le politique et le militaire.

Pour la troisième année consécutive, je donne deux cours de méthodologie de recherches en archives pour les étudiants de Master 2 d'histoire des sciences et des techniques (1^{er} semestre).

- [2004-2006] **LICENCE 1 HISTOIRE** : Années universitaires 2004-2005 puis 2005-2006 : j'ai été chargé d'un **Enseignement de découverte en histoire des sciences** (UED) en **Licence 1 d'Histoire** à la Faculté des Lettres de l'Université de Nantes. Module de 24 heures de cours magistraux.

Sujets traités : Science et religion : histoire de la pensée cosmologique de Pythagore à Galilée ; Jean-Paul II et le réexamen du cas Galilée ; l'Eglise catholique face au progrès scientifique. Science et arts : la perspective à la Renaissance ; Charcot et Albert Londe à la Salpêtrière, ou comment photographier et mettre en scène l'hystérie à la fin du XIXe siècle ?

- [1999-2000 et 2001-2002] **LICENCE PLURIDISCIPLINAIRE (L3)** : J'ai donné quelques heures d'enseignements en **Licence Pluridisciplinaire** dans le cadre du **module d'Histoire des sciences** à la Faculté des sciences et des techniques de l'Université de Nantes, en tant qu'intervenant extérieur, assistant le professeur Jacques Gapaillard dans son enseignement. En 1999-2000, l'horaire assuré était de 60 heures ; pour l'année 2001-2002, j'ai assuré 30 heures de T.D. (horaires compatibles avec mon emploi du temps au Lycée).

Sujets traités : Histoire de l'astronomie ; histoire de la pensée cosmologique ; le problème des deux corps ; La vie et les travaux de Galilée ; Enseigner l'astronomie en primaire.

A.2.4. ENCADREMENT DE MASTER 2 ET JURYS DE THÈSE

Jurys de thèses de doctorat

2008 – Examineur pour l'examen de la thèse de M. Nicolas Pouvreau, *Trois cents ans de mesures marégraphiques en France : outils, méthodes et tendances des composantes du niveau de la mer*, thèse de géophysique, sous la direction de Guy Wöppelmann, Université de la Rochelle, 26 septembre 2008.

Encadrement de mémoires de Master 2 en histoire des sciences et des techniques

86

Année universitaire 2008-2009 :

(2010) M. Ahmed Hadj Henni : « histoire de la dualité onde-corpuscule et du principe de complémentarité, 1900-1945 » – encadrement à 100% (Master 2 en 1 an).

A.2.5. RESPONSABILITÉS COLLECTIVES

- Co-animateur du Groupe d'histoire de l'astronomie du Centre François Viète.
- Membre du Comité éditorial de la revue de Centre, *Les Cahiers François Viète*.
- Relecteur et referee pour la *Revue d'histoire des sciences*.
- Coorganisateur du III^e congrès de la Société française d'histoire des sciences et des techniques (S.F.H.S.T.), Paris 4-6 septembre 2008 ; coorganisateur de la session « Science & Marine » [C16].
- Coorganisateur de colloques d'histoire des sciences avec le Centre François Viète [C6, C11, C14, C32, C33].
- Participation à l'A.C.I. « Savoirs et techniques de l'Observatoire » de David Aubin (CNRS/ Institut de mathématiques de Jussieu, 2003-2005) ; co-organisation de colloques [C11, C24, C31].
- Participation aux travaux de **Groupe d'Alembert** (CNRS, Université Lyon-1), pour l'édition des Œuvres complètes de d'Alembert. Je travaille particulièrement à l'édition des rapports académiques rendus par d'Alembert sur la question des longitudes en mer.

Annexe 3

87

Récapitulatif des services d'enseignement supérieur

| Année Scolaire | Intitulé de la formation | Type | Heures réelles |
|--------------------------|---|------|-------------------|
| 1999-2000 vacataire | Licence pluridisciplinaire (L3) – histoire des sciences Faculté des sciences et des techniques, Nantes | TD | 60 |
| 2001-2002 vacataire | Licence pluridisciplinaire (L3) – histoire des sciences Faculté des sciences et des techniques, Nantes | TD | 30 |
| 2004-2006 vacataire | Licence d'histoire (L1) – UED, histoire des sciences Faculté des sciences humaines, Nantes | CM | 24 |
| 2006-2007* vacataire | Master 2, orientation recherche, histoire des sciences et des techniques – UEF Initiation à la recherche (la recherche en archives) | TD | 1 |
| 2007-2008 * vacataire | Master 2, orientation recherche, histoire des sciences et des techniques – UEF Initiation à la recherche (la recherche en archives) | TD | 1 |
| 2007-2008 * vacataire | Master 2, orientation recherche, histoire des sciences et des techniques – UEC, Histoire des sciences physiques contemporaines. Faculté des sciences et des techniques, Nantes | CM | 12 |
| 2008-2009 * vacataire | Master 2, orientation recherche, histoire des sciences et des techniques – UEF Initiation à la recherche (la recherche en archives) | TD | 2 |
| 2008-2009 * vacataire | Master 2, orientation recherche, histoire des sciences et des techniques – UEC, Histoire des sciences physiques contemporaines. Faculté des sciences et des techniques, Nantes | CM | 12 |

(*) Enseignements donnés au Centre François Viète et de l'école doctorale « Connaissances, langages, cultures », UFR Lettres, université de Nantes.

SECONDE PARTIE

UNE SÉLECTION D'ARTICLES REPRÉSENTATIFS DES TRAVAUX DE RECHERCHE

Présentation

Quatre des six articles présentés ici (n°s 1, 2, 4 et 5), parus ou à paraître (début 2010), illustrent parfaitement mes travaux sur la diffusion des connaissances en astronomie nautique. Ils s'articulent sur une période allant de 1750 au début du XX^e siècle (articles 1, 2, 4 et 5). Ils montrent l'ensemble des approches possibles qui permettent de dégager une vision diachronique des relations entre astronomie et marine.

L'article n°3 est représentatif de l'une de mes études plus centrées sur le dix-huitième siècle, et en particulier, sur l'observatoire des jésuites de Marseille. Les travaux de son directeur, le père Esprit Pezenas, sont particulièrement riches en traductions d'ouvrages de science anglaise. Ces traductions ont assuré la circulation d'ouvrages importants, notamment, le très méconnu *Cours complet d'optique* de Robert Smith. Cette étude rejoint l'une de mes préoccupations actuelles : développer l'histoire de l'optique instrumentale et appliquée au XVIII^e siècle, trop souvent délaissée par les historiens. Cet article est l'une des contributions à la biographie intellectuelle du P. Pezenas à laquelle je travaille assidûment.

Enfin, l'article n°6 est représentatif du travail de longue haleine de dépouillement systématique des archives du Bureau des longitudes que j'ai entrepris depuis plusieurs années : archives manuscrites, procès-verbaux des séances sur plus de 60 années (la période 1854-1914), archives du Bureau conservés aux Archives nationales dans le fonds de l'Instruction publique, série F17. Cet article constitue la trame de l'ouvrage que j'achève sur l'histoire de la *Connaissance des temps* et qui doit être publié fin 2010 ou début 2011 par l'IMCCE, Paris et intitulé : « *Pour la Gloire de M. de la Lande* » : *une histoire humaine et sociale des éphémérides de la Connaissance des temps, 1678-1905*.

Liste des articles

- 1.- [2004] « Les ouvrages et manuels d'astronomie nautique en France, 1750-1850 » in *Le Livre maritime au siècle des Lumières. Edition et diffusion des connaissances maritimes (1750-1850)*, Textes réunis par Annie Charon, Thierry Claerr et le professeur François Moureau, Paris, Presses de l'Université Paris-Sorbonne, 111-132 (tiré-à-part fourni).
- 2.- [2006] « De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? Quelques aspects de la diffusion des méthodes de détermination astronomique et chronométrique des longitudes en mer en France, de Lacaille à Mouchez (1750-1880) », *Histoire & Mesure* (Paris, E.H.E.S.S.), 2006, vol. XXI, n°2, 121-156 (tiré-à-part fourni).
- 3.- [à paraître 2010] « Esprit Pezenas (1692-1776), jésuite, astronome et traducteur : un acteur méconnu de la diffusion de la science anglaise en France au XVIII^e siècle », à paraître dans *Échanges entre savants français et britanniques depuis le XVII^e siècle*, Robert Fox & Bernard Joly (éds.), Cahiers de logique et d'épistémologie, Oxford/Lille-3, College Publications, chapitre 9 (24 pp.) (actes du colloque international « Franco-British interactions in science since the Seventeenth-Century », Oxford, Maison Française d'Oxford (mars 2006)).
- 4.- [à paraître 2010] « Training seafarers in astronomy : methods, naval schools and naval observatories in Eighteenth- and Nineteenth-Century France », in D. Aubin, C. Bigg, O.H. Sibum (eds.), *The Heavens on Earth : Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, Durham (North Carolina), Duke University Press, chapter 5, 148-173.
- 5.- [à paraître 2010] « Pierre Bouguer, commissaire pour la Marine et expert pour les longitudes », *Revue d'histoire des sciences*, 63/1, janvier-juin 2010, numéro spécial sur Pierre Bouguer, coordonné par Mme Danielle Fauque : *Pierre Bouguer (1698-1758) : un savant et la Marine dans la première moitié du XVIII^e siècle*.
- 6.- [à paraître 2010-2011] « Un bréviaire pour les astronomes et les marins : la *Connaissance des temps* sous les directions de Lalande et de Loewy », à paraître dans les actes des *Journées Lalande-Loewy : de « l'Astronomie » de Lalande à l'astronomie du XXI^e siècle*, Observatoire de Paris, 13-14 juin 2007.

Article n°3

[à paraître 2010] « Esprit Pezenas (1692-1776), jésuite, astronome et traducteur : un acteur méconnu de la diffusion de la science anglaise en France au XVIII^e siècle », à paraître dans *Échanges entre savants français et britanniques depuis le XVII^e siècle*, Robert Fox & Bernard Joly (éds.), Cahiers de logique et d'épistémologie, Oxford/Lille-3, College Publications, chapitre 9 (24 pp.)

(actes du colloque international « Franco-British interactions in science since the Seventeenth-Century », Oxford, Maison Française d'Oxford (mars 2006))

Note : La pagination actuelle ne correspond pas peut être pas à la pagination définitive.

Chapitre 9

Esprit Pezenas (1692-1776), jésuite, astronome et traducteur : un acteur méconnu de la diffusion de la science anglaise en France au XVIII^e siècle

GUY BOISTEL

L'astronome jésuite marseillais Esprit Pezenas (1692-1776) est l'auteur d'une douzaine de traductions d'ouvrages de sciences mathématiques et de philosophie naturelle de langue anglaise, dont une dizaine a été imprimée à Paris et à Avignon¹. Examiner la manière dont Pezenas travaille autour de ces traductions renvoie d'une part à quelques pages de l'histoire du livre – les relations d'un auteur, jésuite en particulier, avec ses libraires-imprimeurs ; les relations entre la librairie parisienne et la librairie avignonnaise – et d'autre part, sur les activités de ce groupe de jésuites marseillais, présent à l'observatoire entre les années 1749 et 1763, année de la dispersion des jésuites en Provence, groupe dont j'ai signalé par ailleurs l'activité originale et singulière².

¹ G. Boistel, 2003, « Inventaire chronologique des œuvres imprimées et manuscrites du père Esprit Pezenas (1692-1776), jésuite, astronome et hydrographe marseillais », *Revue d'histoire des sciences*, 56/1, 221-245.

² G. Boistel, 2005, « L'observatoire des jésuites de Marseille sous la direction du père Esprit Pezenas (1728-1763) », in G. Boistel (dir.), *Observatoires et patrimoine astro-*

2 / GUY BOISTEL

Quelques repères dans la vie et l'œuvre du P. Pezenas et de l'observatoire des jésuites de Marseille

Il est utile de retracer en quelques dates, la vie du père Pezenas et l'histoire de l'observatoire de Marseille. Nommé professeur d'hydrographie auprès des officiers des Galères du Roi en 1726, Pezenas arrive à Marseille en 1728. La partie la plus productive de sa carrière scientifique commence en 1749 avec un voyage décisif à Paris qui fut vraisemblablement motivé par la menace de mutation de Pezenas au port de Toulon suite à la suppression, en 1748, des Galères royales qui stationnaient à Marseille. Pezenas, souhaitant demeurer à Marseille et soucieux de défendre lui-même sa cause auprès du ministre Maurepas, n'arrive pas à Paris les mains vides. Il a dans ses bagages un ensemble de traductions manuscrites d'ouvrages mathématiques. Lors de son séjour, il rencontre les savants de l'Académie des sciences et les autorités de la Marine dont il dépend. Son charisme semble agir fortement et ces milieux scientifiques et politiques lui ouvrent les portes du libraire Charles-Antoine Jombert (1712-1784), dont la réputation est alors croissante. Charles-Antoine Jombert tient salon et les artistes, graveurs, illustrateurs, auteurs et philosophes, se pressent chez lui³. Ce séjour conduit à la reconnaissance institutionnelle de Pezenas : il est nommé correspondant de l'astronome Joseph-Nicolas Delisle (1688-1768) pour l'Académie des sciences. Sans doute rencontre-t-il aussi à cette époque Charles-Marie La Condamine (1701-1774) qui deviendra plus tard son plus fidèle soutien à l'Académie⁴. Pezenas obtient du ministre de la Marine Antoine-Louis Rouillé (1689-1761) de pouvoir demeurer à Marseille, le maintien de sa pension de maître d'hydrographie ainsi que des crédits pour la rénovation de l'observatoire. Puis, en 1752, Pezenas est nommé membre de la toute

nomique français, Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, n°54 (2005), Lyon, SFHST/ENS Editions, pp. 27-45.

³ Sur le clan Jombert et le salon de Charles-Antoine : Françoise Escoffier-Robida, 1968, « Jombert, libraire du roi », *Miroir de l'histoire*, vol. 217, pp. 99-107 ; Catherine Bousquet-Bressolier, 1997, « Charles-Antoine Jombert (1712-1784) : un libraire entre sciences et arts », *Bulletin du bibliophile*, vol. 2, pp. 299-333 ; Greta Kaucher, 2006, « Précis biographique de la famille Jombert (1680-1824) : libraires spécialisés à Paris », in T. König, C.O. Mayer et al. (dirs.), *Rand-Betrachtungen. Beiträge zum 21. Forum Junge Romanistik (Dresden, 18-21.5.2005)*, Bonn, Romanistischer Verlag, pp. 351-365.

⁴ Voir les quatre lettres de Pezenas à La Condamine, écrites entre 1763 et 1773, conservées au Musée du C.N.A.M., cote NS5[PEZENAS]/1.

3 / ESPRIT PEZENAS (1692-1776), JÉSUITE, ASTRONOME ET TRADUCTEUR

nouvelle Académie de Marine créée à Brest par Rouillé et l'Inspecteur général de la Marine, Henri-Louis Duhamel du Monceau (1700-1782). Des fonds récoltés durant les années 1740 – dans des conditions qu'il reste à éclaircir – lui permettent d'envisager l'achat de télescopes à miroir de bronze de James Short⁵ et d'enrichir sa bibliothèque « personnelle ».

Après la dispersion des jésuites, qui a lieu en Provence en 1763, Pezenas continue à travailler et ce, jusqu'à son décès en 1776, bénéficiant de soutiens forts, à la Cour et à l'Académie. Pendant ses treize dernières années, Pezenas s'intéresse principalement aux longitudes en mer, aux questions d'optique, au mouvement des comètes et à la rotation du Soleil.

Remarquons enfin sa longévité et sa longue carrière ; il meurt en 1776 à quatre-vingt trois ans passés. C'est au cours de ses trente dernières années que Pezenas a donné la totale dimension de ses moyens.

Les premières traductions publiées, 1749-1756 : mathématiques, philosophie naturelle et lexicographie

Au cours des années 1730-1740, Pezenas lit systématiquement des ouvrages de langue anglaise que son réseau de savants jésuites lui permet d'obtenir. Dans les années 1730, le P. Christophe Maire (1697-1767), de Saint-Omer, lui procure par exemple, les *Philosophical transactions*, et lui fournit quelques traductions⁶. Ces années sont aussi des années d'apprentissage et de réflexion sur la science en marche : calcul différentiel, astronomie et optique instrumentale.

Les années 1740-1746 semblent être une période de réactivation et de réorientation scientifique pour Pezenas, qui sort meurtri de son association avortée avec l'ingénieur Floquet pour le nivellement du Canal de Provence⁷. Dénoncé par les adversaires des jésuites au Parlement d'Aix, accusé de stellionat⁸ et d'abus de confiance envers un marchand de Saint-

⁵ G. Boistel, 2005.

⁶ Lettres échangées entre Pezenas et le P. Christophe Maire entre 1733 et 1736, Observatoire de Paris, A4.2, pièces 36,21 M et 36,21 O en particulier.

⁷ Le P. E. Soullier, 1899, *Les jésuites à Marseille aux XVII^e et XVIII^e siècles d'après les documents recueillis par le P. R. Terret*, Avignon, Seguin & Marseille, Verdor, pp. 170-174.

⁸ Stellionat : ce mot est d'un usage obsolète dans le droit privé et est d'origine anglaise (masc., *stellionate*). C'est le nom donné à un « crime qui se commet par la tromperie dont

Rémy de Provence, Pezenas est blanchi de ces accusations lors d'un jugement rendu en 1746. Mais ces affaires bien singulières pour un prédicateur jésuite réputé, ne sont pas si dramatiques. Dans des circonstances encore difficiles à bien cerner, Pezenas sort de cette association avec une somme importante que l'on peut estimer à environ huit mille livres au moins, somme engagée par la suite dans une sorte de boulimie bibliophile permanente chez Pezenas. Cette fringale de livres le conduit à la constitution progressive d'une bibliothèque de travail, essentiellement scientifique, qui alimentera une sorte d'imaginaire fantasmatique à Marseille. En effet, lorsque les créanciers et les forces de police traquent les jésuites et procèdent à l'inventaire de leurs biens en 1763, la bibliothèque du P. Pezenas à l'observatoire des Accoules est l'une des principales cibles du Lieutenant de Police chargé de prendre possession de l'observatoire en mars 1763. La légende rapportée par le Baron de Zach⁹ veut que Pezenas ait déménagé cette fabuleuse bibliothèque par des souterrains vers un bâtiment voisin de l'observatoire. Il nous reste un aperçu du contenu de cette bibliothèque dans l'inventaire qui en a été fait après le décès du P. Pezenas en 1776¹⁰.

Pezenas ne débute pas dans l'édition avec des traductions. Avant son voyage parisien, il est connu pour la publication de quatre ouvrages¹¹, deux manuels de pilotage et de navigation (1733 et 1741), puis deux ouvrages sur le jaugeage des tonneaux (1742 et 1749), dans lesquels il éclaircit quelques problèmes de calcul différentiel posés par la cubature des segments des tonneaux.

usent les parties en contractant, quand elles vendent ou hypothèquent des immeubles d'une autre manière qu'ils ne sont en effet », *Nouveau dictionnaire universel [...] de Thomas Dyche* (Avignon, 1753, trad. Pezenas et Féraud), T.II, p. 435.

⁹ Baron Franz-Xaver de Zach, 1814, *L'attraction des montagnes [...] suivie de la description géométrique de la Ville de Marseille et de son territoire [...]*, Avignon, Seguin l'aîné, t. II. Sur le séjour de Zach à Marseille, Peter Brosche, 2004, « Zach in Marseille : an astronomer's temporary paradise », *Francia. Forschungen zur westeuropäischen geschichte*, 31/2, pp. 147-157.

¹⁰ Une étude précise et comparative de cette bibliothèque est en cours par nos soins. *Catalogue de la bibliothèque de feu M. l'abbé de Pézénas*, s.d., Avignon, Jean Aubert, in-8°, 25 pp. [BN delta 3205 D4]. Voir sa notice à l'Ecole des Chartes sur le lien : <http://elec.enc.sorbonne.fr/cataloguevente/notice346.php>

¹¹ Voir G. Boistel, 2003.

Les recherches que Pezenas mène sur le jaugeage des tonneaux, et donc sur le calcul différentiel¹² dans les années 1740 semblent avoir été stimulées par ses lectures de Colin Maclaurin et ses traductions d'ouvrages mathématiques anglais. Il est très difficile de savoir exactement à quel moment et dans quelles conditions ces traductions ont été entreprises. On peut aisément supposer que l'ensemble des traductions est prêt au début de l'année 1748, si l'on en croît ce que Pezenas écrit dans la préface du *Traité des fluxions* de Maclaurin. Par ailleurs, l'approbation de cette traduction est signée par le censeur royal pour les mathématiques, Montcarville, le 18 juillet 1748, soit sept mois avant le voyage de Pezenas à Paris. C'est aussi à cette époque que le père Louis Lagrange (1711-1783) rejoint la maison de Sainte-Croix, sans doute en compagnie des PP. Jean-Baptiste Blanchard (1720-c.1788) et Rodolphe Corréard (1725-c.1775)¹³.

Les traités de mathématiques de Colin Maclaurin, John Ward et Nicholas Saunderson

Depuis la fin des années 1730, Pezenas se procure les ouvrages de langue anglaise qui lui sont nécessaires à ses recherches et traduit les plus importants à ses yeux. Des contacts sont pris avec les imprimeurs libraires parisiens très tôt, sans doute dès 1747 ou 1748, puisque dans sa préface à *La théorie et la pratique du jaugeage des tonneaux des navires et de leurs segments*, publié à Avignon en 1749, Pezenas laisse entendre que son ouvrage doit être réédité et imprimé à Paris chez les libraires Jombert et Rollin.

Pezenas propose à Jombert six traductions. Trois de ces traductions, annoncées en 1749 dans la préface du *Traité des fluxions*, resteront inédites (voir l'annexe 1) ; les manuscrits semblent perdus. Ainsi, les archives de l'Hérault ne conservent plus que l'avis d'Etienne de Ratte (1722-1805) – secrétaire perpétuel de la Société royale des sciences de Montpellier – sur la traduction faite en 1760 par Pezenas des *Eléments d'algèbre* de Nicholas Saunderson (1682-1739). Cet ouvrage avait été

¹² *Nouvelle méthode pour le jaugeage des segments des tonneaux [...]* (Marseille : Sibié, 1742) et *La théorie et la pratique du jaugeage des tonneaux des navires [...]* (Avignon : s.l., 1749). Voir G. Boistel, 2003, p. 227.

¹³ P. P. Delattre, 1939-1956, *Les établissements des jésuites en France depuis quatre siècles*, Enghien, Wetteren : voir Avignon, Marseille, Toulon.

6 / GUY BOISTEL

auparavant traduit par Elie de Joncourt et publié à Paris en 1756 chez Jombert¹⁴. Mais Pezenas, jugeant la traduction assez mauvaise, se proposait de la reprendre et d'y ajouter une nouvelle partie, comme l'indique Etienne de Ratte¹⁵.

Jombert publie deux traductions de Maclaurin par Pezenas : le *Traité des fluxions* en 1749, et ses *Elémens d'algèbre* en 1750¹⁶. En 1756 Jombert publie le *Guide des jeunes mathématiciens* de John Ward qui a fait l'objet de onze éditions en Angleterre¹⁷. Mais ce dernier ouvrage ne semble pas avoir eu d'écho particulier en France ; ni le *Journal des savants*, ni le *Journal de Trévoux* n'en parlent.

Pezenas prétend avoir traduit Maclaurin par « amusement et pour son usage personnel »¹⁸. Mais elle est davantage qu'un amusement ou une curiosité. Cette traduction du *Traité des Fluxions* de Maclaurin par Pezenas est jugée de grande qualité par ses contemporains. Elle contribue à établir la réputation de Pezenas comme géomètre, traducteur compétent et talentueux, comme le soulignent le *Journal de Trévoux*¹⁹ ou le *Journal des savants* en 1750 :

On doit être fort obligé au Traducteur, très en état de faire par lui-même des découvertes, d'occuper les heures de son loisir à traduire des ouvrages qui feront augmenter le nombre des bons mathématiciens. L'utilité que le public retirera d'une pareille traduction & de quelques autres qu'il a faites, doit lui attirer beaucoup de remerciements de la part de ceux qui désirent se rendre profonds dans une science si utile [...] ²⁰.

¹⁴ Sur les *Eléments d'algèbre* de N. Saunderson, voir Carl B. Boyer, 1971, « The new math of the 1740's in England and France », *Actes du XII^e C.I.H.S.*, t. IV, pp. 17-23.

¹⁵ Archives départementales de l'Hérault, D.124, fol. 121-122.

¹⁶ Il semble y avoir un doute sur cette traduction annoncée par plusieurs dictionnaires bibliographiques du siècle des Lumières (voir Boistel, 2003) ; je n'ai pu localiser cet ouvrage.

¹⁷ Voir G. Boistel, 2003.

¹⁸ *Traité des fluxions* de M. Maclaurin, 1749, Préface, p. vij.

¹⁹ *Journal de Trévoux. Mémoires pour l'histoire des sciences & des beaux Arts*, avril 1750, pp. 844-857, cit. pp. 846-847.

²⁰ *Journal des savants*, 1750, p. 393.

7 / ESPRIT PEZENAS (1692-1776), JÉSUISTE, ASTRONOME ET TRADUCTEUR

L'importance de la diffusion en Europe du *Traité des fluxions* de Colin Maclaurin a été étudiée par de nombreux auteurs²¹ et il n'est pas utile ici de revenir sur cette question.

Les philosophies naturelles de Desaguliers et de Baker

Parallèlement aux textes mathématiques, Jombert publie aussi deux ouvrages de philosophie naturelle traduits par Pezenas. En 1751, paraît le *Cours de physique expérimentale* de John Theophilus Desaguliers (1683-1744) ; l'approbation est signée par l'astronome Pierre-Charles Le Monnier, le 25 février 1750. En 1754, Jombert publie, en un petit volume in-8°, *Le microscope mis à la portée de tout le monde* du naturaliste Henry Baker (1698-1774) dont l'approbation avait été signé par le censeur royal Montcarville, le 5 août 1748.

Dans chaque cas, la réalisation est très soignée. Les traductions semblent être fidèles au texte original, respectant, par exemple, les notes et les commentaires dont Desaguliers a parsemé son *Cours de physique expérimentale*. D'ailleurs, excepté le *Dictionnaire* de Thomas Dyche, ainsi que les deux ouvrages publiés en 1767 et discutés plus loin, les textes sont conformes aux originaux et l'on ne trouve pas trace de commentaires personnels du P. Pezenas.

Le *Journal des savants* ainsi que le *Journal de Trévoux* avaient jugé l'ouvrage (original) de Desaguliers intéressant mais mal composé, touffu, confus et parfois obscur. Les deux journaux souhaitaient le voir remanié. La traduction de Pezenas est donc très bien reçue et les commentaires en partie élogieux à l'égard de son impression et de sa réalisation. S'ils notent tous deux l'effacement du traducteur devant l'original, ils reconnaissent les efforts déployés par Pezenas et son imprimeur Jombert qui

²¹ Judith Grabiner, 1997, « Was Newton's calculus a dead end ? The continental influence of MacLaurin's treatise of fluxions », *American Mathematical Monthly*, may 1997, online version (<http://www.maa.org/pubs/monthly.html>). Voir aussi la thèse d'Olivier Bruneau, 2005, « Pour une biographie intellectuelle de Colin MacLaurin (1698-1746), ou l'obstination mathématicienne d'un newtonien », thèse de doctorat, Centre François Viète, Université de Nantes. Voir aussi les contributions d'Olivier Bruneau et de Pierre Lamandé dans ce volume.

8 / GUY BOISTEL

ont apporté une certaine lumière dans cet ouvrage, composé de deux gros volumes in-quarto et de belles planches luxueuses en taille-douce²².

La première partie du *Microscope mis à la portée de tout le monde* est consacrée à la théorie et à la pratique du microscope ; elle est suivie d'observations naturelles. Mais le microscope solaire semble être le seul objet qui intéresse vraiment le P. Pezenas dans cet ouvrage de Baker. Il développera les considérations théoriques sur cet instrument dans les additions au *Cours complet d'optique* de Smith en 1767. La traduction est jugée « claire & simple, telle qu'on pouvoit la souhaiter pour une matière comme celle-ci », par le *Journal de Trévoux*²³.

Le résultat d'un groupe de jésuites traducteurs ?

Les ouvrages de mathématiques et de philosophie naturelle constituent l'essentiel des traductions entreprises et publiées, pour certaines, avant 1756. Des recoupements dans les archives conduisent à envisager que ces traductions résultent, dans un premier temps, d'un travail d'équipe dont les principaux acteurs sont très certainement Jean-François Féraud (1725-1807) et Antoine Rivoire (1709-c.1789), deux jésuites eux-mêmes auteurs et traducteurs. A cette époque, le prestige de l'anglais s'accroît et Féraud partage ce goût avec Pezenas. En outre, Féraud est aussi très ouvert sur les langues étrangères, italien et espagnol en particulier²⁴. Antoine Rivoire traduit à la même époque deux ouvrages de physique et de mathématiques sur les aimants artificiels et sur la perspective linéaire, qui sont publiés respectivement en 1752 et 1757²⁵. En outre, Rivoire, Féraud et Pezenas sont les principaux animateurs des retraites et missions menées par les jésuites ; Féraud et Pezenas sont les seuls jésuites capables de prêcher en provençal auprès des pauvres et des mendiants de l'Hospice de la Charité à Marseille, ainsi qu'auprès des marins du quartier Saint-Laurent²⁶. Un autre dénominateur commun entre Rivoire et Pezenas est le montpelliérain Jean-François Séguier (1703-1784). Grand voyageur naturaliste, Séguier entretient un vaste réseau de correspondants en Europe, et en particulier avec chacun de nos jésuites marseillais²⁷. Rivoire est de la province de Lyon et Féraud se trouve le

²² *Journal des savants*, février 1752, pp. 88-96 ; juillet 1752, pp. 466-470 ; septembre 1752, pp. 606-612. *Mémoires de Trévoux*, mai 1752, pp. 965-994 ; juillet 1752, vol. I, pp. 1408-1426.

²³ *Journal de Trévoux*, mars 1755, pp. 695-707.

plus souvent à Aix ou en Avignon, deux villes qui occupent une place importante dans la vie de Pezenas. Mais les trois hommes sont en relation étroite.

La contribution du P. Jean-François Féraud au *Nouveau dictionnaire universel des arts et des sciences, françois, latin et anglois* de Thomas Dyché (Paris, 1753 et 1754) a été étudiée par Jean Stéfanini²⁸. Cet auteur ne précise pas qui, des deux jésuites, est à l'origine de ce projet commercial, sans doute entrepris après le succès du *Manuel lexique* de l'abbé Prévost, publié à Paris en 1750. Stéfanini note que plusieurs articles au contenu plus scientifique de ce *Dictionnaire*, conçu comme une véritable encyclopédie, ont été réécrits. Le P. Pezenas en a ajouté de nouveaux. L'ouvrage connaît un grand succès ; le prospectus publicitaire en avait été rédigé par le P. Féraud. La Veuve Girard le réimprime à Avignon²⁹ en 1756. Puis il est publié à nouveau à Amsterdam en 1758 et à Londres en 1761³⁰. Selon Jean Stéfanini, Féraud avait jugé hautement souhaitable l'union de la religion et de la science, telle que la réalisait à ses yeux le P. Pezenas, une science dirigée comme le voulait Descartes vers l'action, vers le service des hommes et ayant pour but de « perfectionner les Arts, la Navigation, le Commerce, la Politique, la Connaissance des Tems » et non de détruire la morale et la foi³¹.

²⁴ Jean Stéfanini, 1969, *Un provençaliste marseillais, l'abbé Féraud (1725-1807)* (Aix-en-Provence : Editions Ophrys, 1969), pp. 21-28.

²⁵ *Traité sur les aimans artificiels [...] (Paris : H.-L. Guérin, 1752), traduit de l'anglais de James Michell, A treatise of artificial magnets (Cambridge, 1751) et Nouveaux principes de la perspective linéaire (Lyon : J.M. Bruyset, 1757), traduit de l'anglais de Brook Taylor. De la province jésuite de Lyon, Antoine Rivoire semble faire souvent le déplacement de Marseille pour rendre visite au P. Pezenas. Voir P. Carlos Sommervogel, 1960, Bibliothèque de la Compagnie de Jésus (Paris : A. Picard, 1890, rééd. 1960), tome VI, pp. 1884-1885.*

²⁶ Archives jésuites à Vanves, collection du P. Prat (XIX^e siècle), Pra 11-123, fol. 899 et suivants. Voir aussi le P. E. Soullier, 1899, pp. 167-178.

²⁷ J. Stéfanini, 1969, pp. 65-66 et G. Boistel, 2003, pour une localisation de la correspondance de J.-F. Séguier avec Pezenas et Rivoire.

²⁸ J. Stéfanini, 1969, pp. 43-59.

²⁹ Rappelons que la librairie avignonnaise échappait alors à la juridiction royale concernant l'impression des ouvrages et notamment, les ouvrages n'avaient pas besoin de recevoir l'approbation d'un censeur royal.

³⁰ Stéfanini, 1969, pp. 48-49 ; Boistel, 2003, pp. 229-230.

³¹ Stéfanini, 1969, p. 98.

10 / GUY BOISTEL

Il est assez difficile de savoir quelle est la part respective de chacun de ces auteurs-traducteurs dans les six ouvrages traduits et publiés avant 1756. Peut-être ce travail d'équipe a-t-il permis de souder le groupe (les PP. Esprit Pezenas, Louis Lagrange, Jean-Baptiste Blanchard et Rodolphe Corréard) qui travaille à établir une collection, les *Mémoires de mathématiques et de physique rédigés à l'observatoire de Marseille*, qui ne verra que deux volumes publiés, en 1755 et 1756.

Le cours complet d'optique de Robert Smith (1767)

Robert Smith (1689-1768), professeur à Cambridge, est un personnage important de l'histoire de la philosophie naturelle en Angleterre, mais malheureusement encore peu étudié³². Son *Compleat system of opticks in four books [...] (1738)* constitue une sorte de référence absolue au XVIII^e siècle. C'est, par exemple, la principale référence en matière d'optique dans la première édition de l'*Astronomie* de Jérôme Lalande publiée à Paris en 1764.

Ne nous laissons pas tromper par l'année de publication (1767). Il est possible d'établir que la traduction était achevée avant la fin de l'année 1752. Selon le *Journal des savants* du moi de mai 1766 qui annonce la parution imminente de cet ouvrage, la traduction du P. Pezenas était déjà mentionnée dans le *Traité d'optique* du marquis de Courtivron (1715-1785)³³, publié à Paris en 1752³⁴. Elle est donc contemporaine des six traductions publiées par Jombert. L'abbé Nicolas-Louis de Lacaille, – que Pezenas a rencontré en 1740 à Aix-en-Provence lors des opérations géodésiques pour la méridienne des Cassini –, obtient une copie de cette traduction en 1755³⁵. Alors qu'il est en cours de composition de ses *Leçons élémentaires d'Optique* (Paris, H.L. Guérin, 1756), Lacaille presse

³² Voir la notice d'Edgar W. Morse, in *Dictionary of Scientific Biography*, vol. 11-12, pp. 477-478 (N.Y., 1981). Une contribution intéressante à l'étude des travaux de Robert Smith se trouve à l'adresse Internet suivante :

<http://home.europa.com/~telescope/binotele.htm>

³³ Voir la notice de Robert M. McKeon, *D.S.B.*, vol. 3-4, pp. 454-455 (N.Y., 1981).

³⁴ *Journal des savants*, mai 1766, p. 305 ; l'annonce aurait été faite par Courtivron dans son *Traité d'optique* (Paris : Durand & Pissot), p. 162. Voir le compte-rendu de ce *Traité d'optique où l'on donne la théorie de la Lumière dans le système newtonien [...]*, *Journal des savants*, décembre 1752, vol. I, pp. 771-779. Pezenas a lu très attentivement le traité du marquis de Courtivron.

³⁵ Lettre de Pezenas au constructeur Langlois, de Marseille, le 28 mai 1755, CARAN, Marine, 2 JJ 68, pièce 114^b.

Pezenas de publier cette traduction. Si l'on en juge par les demandes répétées de Delisle et de Lacaille sur des éclaircissements concernant les instruments³⁶, Pezenas et ses collègues jésuites semblent, au début des années 1750, être plus au fait des innovations optiques anglaises que la plupart des astronomes et savants parisiens.

En 1767, la situation est difficile pour Pezenas. La dispersion des jésuites a eu lieu en Provence en 1763 ; Pezenas a été expulsé de l'observatoire au cours du mois de mars et remplacé par son ancien élève devenu rival, Guillaume Saint-Jacques de Silvabelle (1722-1801). Certains des parlementaires d'Aix qui soutenaient les jésuites ont été bannis³⁷. Le P. Pezenas retourne en Avignon, sa ville natale. Mais, contrairement aux autres jésuites bannis et parfois chassés, Pezenas semble bénéficier d'un traitement de faveur. Il dispose de soutiens à la Cour, à l'Académie royale des sciences (La Condamine et sans doute Lalande dont il deviendra le correspondant en 1769)³⁸. Il poursuit ses recherches et est même en mesure de passer contrat en 1765 pour l'édition de ses traductions.

Les conditions dans lesquelles cette traduction est publiée sont intéressantes à examiner. L'édition est tout d'abord envisagée à Marseille dans l'imprimerie de Jean Mossy (?-1792) avec le soutien de Jean-Raymond Pierre Mouraille (1721-1808)³⁹. Mouraille fait des avances de fonds pour financer une grande partie des cuivres servant aux planches en taille-douce. Mais une première impression échoue : les cuivres sont mal lavés et le papier de mauvaise qualité. Mouraille souhaite conserver les cuivres chez lui et demande au P. Pezenas de les lui restituer. Après quelques discussions dans lesquelles Mossy joue l'intermédiaire en

³⁶ Voir la correspondance de J.-N. Delisle avec les PP. Pezenas et Lagrange : observatoire de Paris, B1.5, B1.6 et B1.7 ; CARAN, Marine, « Papiers de Delisle », 2 JJ 67 à 2 JJ 69. Voir G. Boistel, 2003, pp. 242-245.

³⁷ Le P. Marcel Chossat, 1896, *Les jésuites et leurs œuvres à Avignon, 1553-1768*, Avignon, F. Seguin, chap. XX, pp. 481-498 ; Monique Cubells, 1980, *Structure de groupe et rapports sociaux au XVIII^e siècle : les parlementaires d'Aix-en-Provence*, Thèse de Lettres, Université Aix-Marseille (et 1984, *La Provence des Lumières : les parlementaires d'Aix au XVIII^e siècle*, Paris, Maloine).

³⁸ Voir les lettres de Pezenas à La Condamine, musée du C.N.A.M., cote NS5 [PEZENAS]/1.

³⁹ Astronome et membre de l'Académie des sciences, lettres et arts de Marseille, son président en 1768 et futur maire tyrannique de Marseille. G. Reynaud, 1973, « J.-R. Mouraille savant et révolutionnaire marseillais », *Marseille*, n°92-94.

12 / GUY BOISTEL

faveur de Pezenas, pour lequel il a beaucoup d'admiration⁴⁰, ce dernier parvient à récupérer les cuivres des planches de son ouvrage⁴¹. L'époque est difficile pour Pezenas. Le ministre de la Marine a accepté de lui reverser les sommes dépensées pour l'acquisition de plusieurs télescopes⁴² – environ 6700 livres ! –, mais les créanciers et opposants des jésuites, ainsi que ses rivaux, parmi lesquels se trouvent Saint-Jacques de Silvabelle et l'intendant de la Marine à Toulon, contestent les comptes présentés par Pezenas. Finalement, après de nombreux rebondissements⁴³, l'affaire aboutit en faveur de Pezenas et celui-ci quitte définitivement Marseille entre juin et juillet 1766.

L'édition de l'*Optique* de Smith a finalement lieu en Avignon. Pezenas passe contrat avec la Veuve Girard et Jean Aubert (c.1726-c.1795)⁴⁴ pour l'impression de mille cinq cents exemplaires d'un ouvrage en deux volumes in-quarto. Le manuscrit est compté pour six cents livres. Se souvenant de l'échec marseillais, Pezenas prend en charge les cuivres (quatre-vingt-quatre livres pour une nouvelle gravure), paye et surveille l'impression des planches en taille-douce. Il est convenu qu'une centaine d'exemplaires lui sont réservés, charge à la Veuve Girard et à Jean Aubert d'écouler le reste. Il est aussi convenu qu'un grand nombre d'exemplaires seront déposés chez Jean Mossy. Ce dernier fournit la veuve Girard en rames de papier pour l'impression des planches⁴⁵.

⁴⁰ « Je souhaiterais avoir une tête aussi forte que la Vôtre. Vous êtes cloué sur les calculs du matin au soir. Aussi passez-vous pour un des plus grands hommes de notre siècle & votre nom seul fait votre éloge. Il ne passe guère d'anglois ici, qui ne demande quelqu'un de vos ouvrages. La Providence puisse-t-elle vous conserver longtemps », lettre de Mossy à Pezenas, Marseille, 13 mars [c. 1766], observatoire de Marseille, 132J,213.

⁴¹ Archives de l'observatoire de Marseille, 132J, 213, lettres de Mossy à Pezenas, année 1766.

⁴² G. Boistel, 2005.

⁴³ Voir par exemple, CARAN, Marine, G92, plusieurs lettres de Pezenas avec le ministre de la Marine.

⁴⁴ René Moulinas, 1974, *L'imprimerie, la librairie et la presse à Avignon au XVIII^e siècle*, Grenoble, P.U.G. La veuve Girard, née Marguerite Cappeau et mariée à l'imprimeur libraire François Girard (1688-1753), meurt en 1772, léguant tous ses biens à François Seguin. Ce dernier était le fils de Dominique Seguin (1711-1755), membre fondateur du corps des libraires d'Avignon. François Seguin est associé avec la Veuve Girard, sa grand-tante. Jean Aubert a été apprenti chez François Girard en 1747.

⁴⁵ Lettre de Mossy à Pezenas, 15 mai 1767 (Arch. observatoire de Marseille, 132J, 213). Le 15 mai 1767, la veuve Girard paye à Mossy la somme de quatre-vingt-six livres pour la fourniture de treize rames de papier.

13 / ESPRIT PEZENAS (1692-1776), JÉSUITE, ASTRONOME ET TRADUCTEUR

L'impression et la diffusion sont rapides, puisque le *Journal des savants* en fait la recension dans sa livraison de juillet 1767⁴⁶. Notons le prix assez élevé de l'ouvrage, trente livres pour les deux volumes, en regard notamment du prix de la traduction du Maclaurin (trente-six livres) et du prix de la traduction du Smith publiée à Brest au même moment, dix-huit livres pour un seul volume, discutée plus loin.

La traduction avait déjà recueilli les suffrages des savants parisiens. Le *Journal des Savants* en donne une très élogieuse critique. Contrairement aux ouvrages précédents où le traducteur s'était effacé devant l'auteur, il est évident que l'*Optique* de Smith apparaît dans sa traduction comme un véritable ouvrage du P. Pezenas⁴⁷ :

Le P. Pezenas, en la donnant enfin au public, ne s'en est pas tenu à une simple traduction de l'original Anglois ; il y a mis une quantité prodigieuse de choses nouvelles dont nous allons donner une petite notice, en attendant que nous rendions compte plus en détail de cet excellent ouvrage [...] ⁴⁸.

Le *Journal des savants* donnera trois longs extraits de l'ouvrage entre septembre et décembre 1767, soulignant en permanence les mérites du P. Pezenas :

Le père Pezenas en avoit fait la traduction il y a bien des années ; mais c'est un avantage pour le Public qu'il ait différé de la faire paroître, parce qu'il l'a enrichie des découvertes intéressantes qui se sont faites jusqu'à ce jour [...] Ainsi, la traduction françoise préférable à l'original, a le mérite d'une seconde édition beaucoup plus parfaite que la première ; & elle n'a aucun des défauts d'une traduction, puisqu'elle est faite par un Géomètre aussi habile que pouvoit l'être l'auteur lui-même. ⁴⁹

⁴⁶ *Journal des savants*, juillet 1767, pp. 574-576.

⁴⁷ Certains exemplaires semblent anonymes si l'on en croit la bibliographie de J.-M. Quérard (1838, t. IX, p. 193) : « Tous les exemplaires de cette traduction ne doivent pas être anonymes car Bellepierre de Neuve Eglise, en l'annonçant dans son *Catalogue hebdomadaire* du 11 avril 1767, nomme le P. Pézénas ».

⁴⁸ *Journal des savants*, juillet 1767, p. 574.

⁴⁹ *Journal des savants*, septembre 1767, p. 690.

14 / GUY BOISTEL

Confrontons l'original à sa traduction. L'original comporte 687 figures, au trait souvent grossier, réparties sur deux volumes de respectivement 280 et 455 pages. Le second volume comporte « The author's remarks upon the whole work », occupant 114 pages, suivies de « An essay upon distinct and indistinct vision » (60 pages) par Jurin⁵⁰. La traduction de Pezenas occupe deux volumes de 472 et 408 pages respectivement ; les figures sont au nombre de 587, en taille-douce. Pezenas n'a pas traduit l'essai de Jurin mais a ajouté près de 130 pages d'additions et six planches relatives à ces additions. Les figures du traité de Smith ont été retravaillées et condensées. La réduction est sévère : par exemple, la figure 126, planche 9 a pour correspondante, chez Pezenas, la figure 35, planche 6 ! Pezenas a remplacé les figures simples et élémentaires du traité de Smith par des figures plus synthétiques au style plus géométrique. Ce qui intéresse clairement Pezenas, ce sont les développements théoriques des parties de l'optique non élémentaire. De ce fait, Pezenas a peut être enlevé une partie de la richesse des planches du traité de Smith qui constitue un véritable exposé pédagogique très précis de l'optique. La traduction est fidèle au texte ; Pezenas a conservé les renvois aux figures dans la marge, la numérotation des articles, et est resté très respectueux du découpage et de l'articulation du texte original. Mais il a rassemblé les notes explicatives en fin de chaque chapitre, là où Smith les avait regroupées en fin d'ouvrage.

Le grand intérêt de la traduction de Smith par Pezenas réside aussi dans les 130 pages et douze chapitres d'additions dont Pezenas gratifie le lecteur. Toujours au fait de l'actualité scientifique, Pezenas nous fournit la traduction d'un mémoire du suédois Samuel Klingenstierna (1698-1765) sur le calcul de la réfraction des rayons lumineux ou l'achromatisme⁵¹ ; Pezenas connaît très bien les travaux de John Dollond⁵², ceux

⁵⁰ Sur James Jurin, Andrea A. Rusnock, 1996, *The correspondence of James Jurin (1684-1750): physician and secretary of the Royal Society*, Clio Medic 39, Wellcome Institute Series in the history of Medicine, Amsterdam and Atlanta.

⁵¹ Paru dans le t. 21 (1760) des *Kungliga vetenskapsakademiens Handlingar* (Philosophical transactions of the Swedish society of sciences), avril-mai-juin, pp. 79-129.

⁵² John Dollond, « Of some experiments concerning the different refrangibility of light », *Philosophical transactions*, vol. 50, 1758, partie II, p. 733 et suiv.

15 / ESPRIT PEZENAS (1692-1776), JÉSUIITE, ASTRONOME ET TRADUCTEUR

d'Alexis Clairaut⁵³ et de Patrick Murdoch⁵⁴ ; il est tout à fait à jour des querelles sur l'achromatisme⁵⁵. Sa traduction publiée dans le second tome du cours de Smith est complétée de ses propres commentaires.

La traduction de Smith par Pezenas semble indissociable des textes d'optique publiés en 1755 dans le premier tome des *Mémoires de mathématiques et de physique rédigés à l'observatoire de Marseille*. Ces textes dont les auteurs sont les PP. Pezenas, Louis Lagrange et Jean-Baptiste Blanchard ont été nourris par le cours de Smith ainsi que des recherches personnelles de ces jésuites sur les télescopes et héliomètres⁵⁶ qu'ils se sont procurés à grands frais depuis 1752⁵⁷. Etudes d'optique, modes d'emploi des instruments, « trucs et astuces » expérimentales, font le grand intérêt de ces textes méconnus. L'ensemble achève de forger la réputation du P. Pezenas.

En octobre 1766, paraît une autre traduction du traité de Smith réalisée par l'un des membres de l'Académie de Marine renaissante à Brest⁵⁸, le professeur royal de mathématiques Nicolas-Claude Duval-le-Roy (c.1730-1810)⁵⁹. L'ouvrage est publié sous le privilège de l'Académie de Marine, chez l'imprimeur de la Marine, Romain Malassis. La traduction de Duval le Roy ne comporte qu'un seul volume de 740 pages, dont 720 pages pour la traduction et 18 pages pour des additions. La traduction comporte 1036 articles au lieu des 1203 articles du traité de Smith ou de

⁵³ « Lettre de M. Clairaut sur l'aberration des rayons dans les lunettes achromatiques », *Journal des savants*, 1762, octobre, pp. 664-678 et novembre, pp. 738-754, avec une traduction du mémoire de Klingerstierna.

⁵⁴ Patrick Murdoch, « Rules and examples for limiting the cases in which the rays of refracted light may be reunited into a colourless pencil », *Philosophical Transactions*, vol. 53, 1764, pp. 173-194.

⁵⁵ Voir René Taton, « Un épisode significatif de l'histoire de l'optique au XVIII^e siècle : la querelle de l'achromatisme » (1979), réédité dans D. Fauque, M. Ilic, R. Halleux (dirs.), 2000, *René Taton. Etudes d'histoire des sciences*, Turnhout, Brepols, pp. 253-260. Voir aussi, Danjon, A., Couder, A., 1979 (rééd.), *Lunettes et télescopes [...]*, Paris, Blanchard, pp. 653-662 en particulier.

⁵⁶ Danielle Fauque, 1983, « Les origines de l'héliomètre », *Revue d'histoire des sciences*, 36/2, pp. 153-171.

⁵⁷ G. Boistel, 2005, pp. 40-45.

⁵⁸ Voir A. Doneaud du Plan, 1878-1882, *Histoire de l'Académie royale de Marine*, Paris, Berger-Levrault et C^{ie}.

⁵⁹ Nicolas-Claude Duval le Roy est professeur de mathématiques aux écoles royales des gardes de la Marine ; il est aussi l'auteur des articles de mathématiques du volume Marine de l'*Encyclopédie méthodique* et de quelques ouvrages de navigation.

16 / GUY BOISTEL

la traduction de Pezenas. Les 65 planches sont insérées dans le texte et comportent 736 figures. Les additions sont illustrées par deux planches supplémentaires comportant environ une vingtaine de figures⁶⁰. Duval annonce dans sa préface qu'il ne s'est pas contenté de simplement traduire le cours de Smith, et qu'il a « élagué » quelques articles, retiré ce qui lui semblait obsolète et procédé à quelques mises à jour. De fait, Duval le Roy n'a conservé ni la correspondance des articles entre le traité original et la traduction, ni le découpage en quatre livres de la traduction. Ainsi, cette traduction s'apparente à une œuvre personnelle de Duval le Roy, dont les caractéristiques sont similaires à celle de Pezenas. La réalisation est très soignée et les planches en taille-douce sont de qualité. Le formalisme des calculs ou des recettes données par Smith, a été révisé par une réécriture au style plus « géométrique », et Duval a procédé à une mise à jour des connaissances mathématiques ou astronomiques. Par exemple, si Duval développe moins les récentes recherches sur l'achromatisme que Pezenas, il met particulièrement à jour les recherches sur les réfractions et les parallaxes lunaires par Lacaille, Bouguer et Mayer⁶¹. Il faut donc voir dans cette traduction une nouvelle lecture du traité d'optique de Smith, complémentaire de la traduction du P. Pezenas.

La montre de John Harrison et les longitudes en mer (1767)

La parution des *Principes de la Montre de John Harrison*⁶² entre dans les préoccupations qui sont celles qui animeront les dernières dix années du P. Pezenas. Les *Principes de la Montre d'Harrison* font partie d'un corpus de textes sur les longitudes en mer que j'ai étudié dans ma thèse et évoqué dans mes articles sur Pezenas et les longitudes en mer⁶³.

⁶⁰ Des figures 737 à 753.

⁶¹ Voir les notes assez longues, *Traité d'optique de Smith* par Duval-le-Roy (Brest, 1767), pp. 157-169 et 170-172.

⁶² Exemplaire étudié : CARAN, Marine, G98, fol. 19-59, *Principes de la montre de Mr. Harrison, avec les planches relatives à la même montre, imprimées à Londres en 1767 par ordre de Mrs. Les Commissaires des Longitudes*, Avignon, Vve Girard & François Seguin, Jean Aubert ; Paris, C.-A. Jombert, Jean Desaint et Charles Saillant.

⁶³ Voir G. Boistel, 2001, thèse, *op. cit.* ; G. Boistel, 2002, « Les longitudes en mer au XVIII^e siècle sous le regard critique du P. Pezenas », in V. Jullien (dir.), *Le calcul des longitudes. Un enjeu pour les mathématiques, l'astronomie, la mesure du temps et la navigation*, Rennes, P.U.R., pp. 101-121 ; Derek Howse, 1980, *Greenwich time and the discovery of the longitude*, N.Y. Oxford Univ. Press ; Anthony J. Turner, 1985, « France, Britain and the resolution of the longitude problem in the 18th century », *Vistas in*

Rappelons que l'Académie des sciences est fortement marquée par la remise du prix des longitudes pour la montre de John Harrison. Jérôme Lalande et Ferdinand Berthoud étaient en 1763 à Londres pour assister à quelques discussions autour de cette montre. Les deux savants français ont alors pu rencontrer et discuter avec tous les acteurs de la quête anglaise des longitudes. Lalande est le premier à se faire l'écho de ces débats dans la *Connaissance des temps pour l'année 1765* (Paris, 1763). Le P. Pezenas, par son propre réseau, est aussi au courant de l'affaire. Il fait un long récit de ces découvertes sur les longitudes en mer et les travaux du *Board of Longitude* britannique dans l'*Astronomie des Marins*, publiée en Avignon en 1766. Ces deux textes sont très importants dans l'historiographie de la quête française des longitudes en mer. L'histoire a été bien étudiée par ailleurs pour ne pas être reprise ici⁶⁴.

Revenons sur *Les principes de la Montre d'Harrison* et les circonstances de sa publication. La publication de l'ouvrage en anglais a été ordonnée par Nevil Maskelyne et le *Board of Longitude* au début du mois d'avril 1767. Le *Journal des savants* en fait mention en juin 1767⁶⁵. La traduction est donc réalisée par Pezenas en un temps record, et sans doute achevée à la fin juillet 1767. Les sept planches ont été gravées par le graveur marseillais Faure et Pezenas en a modifié l'ordre. Le contrat d'édition est signé avec la veuve Girard, associée à François Seguin (1739-1795) et Jean Aubert avec lesquels Pezenas est déjà en commerce pour l'édition du traité de Smith. L'impression de l'ouvrage est achevée entre la fin du mois de juillet et le début du mois d'août 1767 ; Pezenas

astronomy, vol. 28, pp. 315-319 ; Jim Bennett, 2002, « The travels and trials of Mr. Harrison's timekeeper », in M.-N. Bourguet, C. Licoppe, O. Sibum (dirs.), *Instruments, travels and science. Itineraries of precision from the seventeenth to the twentieth century*, Routledge, London and New-York, pp. 75-95.

⁶⁴ Chapin, Seymour L., 1978, « Lalande and the longitude. A little known London voyage en 1763 », *Notes and records of the Royal Society*, vol. 32, pp. 165-180 ; Turner, A.J., 1992, « Berthoud in England, Harrison in France : the transmission of horological knowledge in 18th century Europe », *Antiquarian horology*, Autumn 1992, pp. 219-239 ; *ibid.*, 1993, « L'Angleterre, la France et la navigation : le contexte historique de l'œuvre chronométrique de Ferdinand Berthoud », *Of Time and Measurement: studies in the history of horology and fine technology*, Aldertshot Variorum, Collected Studies Series, 407, XIV, pp. 142-163.

⁶⁵ *Journal des savants*, juillet 1767, p. 566 ; l'ouvrage est vendu cinq livres en France.

18 / GUY BOISTEL

envoie un exemplaire de cette traduction au ministre de la Marine⁶⁶. L'ouvrage se divise en plusieurs sections distinctes. Il s'ouvre avec une courte préface de Nevil Maskelyne, présentant rapidement quelques modifications apportées par John Harrison et son fils, « Guillaume » (William) à quelques figures. Suit une première section de sept pages, « Remarques sur la découverte de M. Harrison »⁶⁷ par Nevil Maskelyne, portant sur la conception du balancier, la compensation thermique du chronomètre de Marine, son emploi et son entretien à la mer. La seconde section⁶⁸ est l'exposé des « Principes de la montre de Mr. Harrison » proprement dit, dans lequel on peut trouver les explications sur la montre et la légende des figures par Harrison. Ces deux parties sont en édition bilingue ; le texte anglais est donné sur la page de gauche, la version française se trouvant à droite. Une troisième section⁶⁹ est un « Avertissement de l'éditeur », dans lequel Pezenas rappelle ses propres commentaires sur ces « découvertes » et leur importance dans la quête des longitudes en mer, tels qu'ils les avaient exposés dans son *Astronomie des marins*. Enfin, l'ouvrage s'achève sur le « Résultat des observations de Mr. Maskelyne sur la montre de Mr. Harrison », que Pezenas souhaitait absolument joindre à l'ouvrage⁷⁰.

Traduire pour mieux diffuser ses propres idées

Quelques semaines plus tard, à la demande du ministre de la Marine⁷¹, Pezenas adjoint un supplément d'environ vingt-trois pages⁷² aux *Principes de la montre d'Harrison* : une traduction de la réponse que fait Harrison aux sévères critiques que formule Nevil Maskelyne à l'encontre de sa montre⁷³. Pezenas apporte ses propres commentaires aux discus-

⁶⁶ CARAN, Marine, G98 : lettre envoyée dans le courant du mois de juin ; la réponse est datée du 6 août 1767.

⁶⁷ Pp. 1-7.

⁶⁸ Pp. 8-19.

⁶⁹ Pp. 19-24 (rupture de pagination).

⁷⁰ Pp. 25-39

⁷¹ CARAN, Marine, G98, Lettre de Pezenas au Ministre, d'Avignon, le 6 septembre 1767, fol. 73.

⁷² CARAN, Marine, G98, « Extrait de la réponse de Mr. Jean Harrison aux remarques & objections de Mr. Maskelyne », fol. 60r^o-71r^o.

⁷³ John Harrison, 1767, *Remarks on a pamphlet lately published by the Rev. Mr. Maskelyne [...]*, London, W. Sandey. Cette brochure connaît deux éditions à quelques mois d'intervalle.

sions entre les deux rivaux anglais⁷⁴. En effet, Maskelyne, partisan des observations des distances lunaires, rejetait en partie l'emploi des montres marines, et en particulier celle de Harrison, qu'il considérait insuffisamment précise pour la détermination des longitudes en mer. Une querelle personnelle avec John Harrison venait renforcer la détermination de Maskelyne à ne pas donner trop d'importance à la réussite de l'horloger. De son côté, Harrison regrettait qu'il n'existât pas cent méthodes de détermination des longitudes, jugeait trop sévères les conditions qu'imposait l'abbé Lacaille dans les erreurs et la marge d'incertitude sur les longitudes issues des observations. S'il approuve et apprécie les travaux des deux savants britanniques, Pezenas souligne toutefois que, dans leur querelle, ces deux hommes perdent de vue l'essentiel : en mer, selon les conditions de navigation et les positions respectives dans le ciel du Soleil et de la Lune, il est préférable de mettre à la disposition du marin un arsenal de méthodes complémentaires les unes des autres, qu'elles soient astronomiques ou chronométriques⁷⁵. En outre, Pezenas souligne combien Harrison, dans ses commentaires, n'a pas une juste vision des progrès de la mécanique céleste et de la précision croissante des tables de la Lune développées par les géomètres et les astronomes⁷⁶.

Avec la montre d'Harrison, Pezenas adjoint donc ses propres commentaires à la traduction. Dans ses lettres au ministre de la Marine, il affirme pouvoir développer toutes ses idées sur la conduite des calculs sur les distances lunaires, dans de nouveaux écrits. Pezenas multiplie dès lors mémoires et notes sur les longitudes en mer et en inonde l'Académie des sciences durant les années 1767-1769. Elles seront en partie publiées en 1768 dans les *Nouveaux essais pour déterminer les longitudes en mer, par les mouvements de la Lune et par une seule observation*⁷⁷.

⁷⁴ *Journal des savants*, janvier 1768, pp. 67-68.

⁷⁵ Pourtant, Isaac Newton en 1714, Jacques Cassini et Fontenelle en 1722, ouvraient la porte à toutes les méthodes, n'établissant aucune hiérarchie dans les méthodes, conscients que le navigateur devait employer toutes les méthodes que l'on mettrait à sa disposition. Voir G. Boistel, 2001, thèse ; 2002, « Les longitudes en mer [...] » ; 2003, « Inventaire [...] ».

⁷⁶ G. Boistel, 2002, « Les longitudes en mer [...] » ; *Ibid*, 2005, « La Lune au secours des marins : la déconvenue d'Alexis Clairaut », *Les génies de la science*, n°25 (novembre 2005-février 2006), pp. 28-33.

⁷⁷ G. Boistel, 2001, thèse ; 2002, « Les longitudes en mer [...] ».

20 / GUY BOISTEL

Pezenas et les imprimeurs-libraires d'Avignon : l'affaire « Seguin »

L'édition du cours d'optique de Smith et de la montre d'Harrison ne se sont pas faites sans mal pour Pezenas. En 1775, l'imprimeur François Seguin, – qui travaillait très souvent en collaboration avec la veuve Girard, sans trop se soucier des usages de droits⁷⁸ –, intente un procès à Pezenas pour obtenir le remboursement de quatre cent vingt exemplaires invendus de l'*Optique* de Smith. Il apparaît au cours de l'instruction que Seguin, imaginant réaliser un coup éditorial, avait fait illégalement imprimer cinq cents exemplaires de plus que le contrat ne le stipulait. Après un décompte très scrupuleux des sommes réclamées de part et d'autre, l'instruction conclut en faveur de Pezenas qui est alors remboursé des sommes dont il a été lésé⁷⁹.

Conclusion

Histoire des sciences et histoire du livre se rejoignent pour éclairer les relations entre nos savants traducteurs et leurs imprimeurs-libraires. L'ensemble des traductions présentées ici caractérisent l'œuvre personnelle du P. Pezenas. Les deux ouvrages publiés en 1767 ont connu un certain succès et ont achevé de forger la réputation de notre astronome jésuite. L'officier de Marine et futur ministre de la Marine, Pierre Claret de Fleurieu (1738-1810), chargé par le ministre de la Marine de statuer sur les mérites de la traduction des *Principes de la montre d'Harrison*, ne tarit pas d'éloges à l'égard du P. Pezenas, associant dans un même regard, la grande qualité des traductions du cours d'optique de Smith, des notes d'Harrison et de Maskelyne, ainsi que l'ouvrage de Pezenas, *L'Astronomie des marins*⁸⁰.

La traduction des textes de mathématiques par le père Pezenas a sans doute créé une dynamique au sein de la Compagnie de Jésus. En effet, des recherches menées ces dernières années montrent que plusieurs jésuites espagnols et polonais ont séjourné à l'observatoire de Marseille pour y suivre une formation en mathématiques et/ou en astronomie.

⁷⁸ René Moulinas, 1974, pp. 210-211.

⁷⁹ A.J. Turner, 1992, pp. 232-233.

⁸⁰ CARAN, Marine, G98, fol. 75-76. Voir G. Boistel, 2002, pp. 109-112.

L'un des cas les plus saisissants est celui du P. Tomás Cerdá (1715-1791)⁸¹. Entré dans la compagnie en 1732, c'est à partir de 1750 que le P. Cerdá s'intéresse à la philosophie naturelle et aux mathématiques qu'il enseigne à l'Université publique de Cervera, l'ancêtre de l'Université de Barcelone. De 1753 à 1756, le P. Cerdá séjourne à l'observatoire de Marseille pour apprendre les mathématiques aux côtés du P. Pezenas et se former aux traductions d'ouvrages anglais. De retour à Barcelone, Cerdá devient professeur de mathématiques au Collège de Cordelles, l'actuelle Académie royale des sciences et arts de Barcelone dont il est l'un des fondateurs⁸². Il publie de nombreux ouvrages de mathématiques et est l'un des acteurs de la diffusion du calcul infinitésimal en Espagne. Quand la Compagnie est dissoute en 1767, Cerdá se réfugie définitivement en Italie.

D'après des éléments encore trop fragmentaires, on peut noter la présence de plusieurs jésuites polonais⁸³ : Ignacy Chmielewski (1726-1764) séjourne à l'observatoire de Marseille de 1756 à 1758 ; Mikolaj Kossowski est à Lyon en 1753-1754 puis à Marseille en 1754-1755. Ces deux jésuites ont étudié les mathématiques avec Pezenas. Martin Odlanicki Poczobut (1728-1810), astronome et poète, futur directeur de l'observatoire de Vilnius, et Kazimierz Adam Naruszewicz (1730-1803), historien, écrivain et traducteur, sont davantage connus. Poczobut est un des assistants zélé de Pezenas entre 1760 et 1762 pour les observations des taches solaires et des comètes notamment. Il se réfugie en Avignon en 1763, et poursuit ses observations pendant huit mois avant de quitter la France au mois d'octobre en raison du bannissement des jésuites⁸⁴. Poczobut parcourt alors l'Italie, refuge des jésuites pourchassés en France, se rend à Naples, Rome, Florence, Venise, puis à Vienne.

⁸¹ Mes remerciements au Professeur José Maria Romero Baró (Université de Barcelone) pour m'avoir communiqué de nombreux éléments biographiques sur ce mathématicien jésuite.

⁸² Sur l'Académie royale de Barcelone, voir García Doncel, 1998, « Los orígenes de nuestra Real Academia y los jesuitas », *Memorias de la Real Academia des Ciencias y Artes de Barcelona*, n° 947, Barcelona.

⁸³ Mes remerciements à Mme Ewa Wyka (Varsovie) pour m'avoir communiqué ces éléments précieux.

⁸⁴ Ses observations sont publiées dans un addendum au *Traité de paix entre Descartes et Newton* du P. Aimé-Henri Paulian (Avignon, Veuve Girard, 1763) : « Observations commencées à Marseille et continuées à Avignon, 1763 ».

22 / GUY BOISTEL

Poczobut rentre à Vilnius à l'Automne 1764 où il restaure l'observatoire⁸⁵ et devient premier astronome du roi de Pologne puis recteur de l'Université de Vilnius. Il est élu membre de la Société royale de Londres en 1771⁸⁶. Narusciewicz, théologien et peu versé dans les mathématiques, est pris dans la tourmente de la dispersion des jésuites de Provence et semble avoir très mal vécu les événements de 1762-1763. On peut remarquer sa présence aux côtés du P. Louis Lagrange lors d'une tentative désespérée de plaider en faveur des jésuites auprès du Parlement d'Aix à la fin de l'année 1762. Naruszewicz quitte alors Marseille pour Avignon, puis part pour l'Italie et finalement l'Allemagne.

Dès le début des années 1750, la réputation du P. Pezenas avait donc largement dépassé les frontières. Les premières traductions publiées chez Jombert ont joué un rôle décisif dans le rayonnement de l'observatoire de Marseille et du groupe de jésuites que Pezenas avait constitué autour de lui.

Remerciements : ce travail a bénéficié des aides importantes de M. James Caplan, responsable du Groupe Patrimoine à l'observatoire des sciences de l'univers de Marseille, et de Mademoiselle Greta Kaucher, doctorante à l'E.P.H.E. et travaillant sur une thèse intitulée « Une dynastie de librairies parisiennes : la famille Jombert et le commerce éditorial dans l'Europe des Lumières ».

Annexe

Liste des traductions, publiées et non publiées, réalisées par le P. Pezenas (et son équipe de jésuites provençaux).

Ouvrages publiés (10)

Colin MacLAURIN, 1749, *Traité des fluxions*, 2 tomes in-4°, Paris, Jombert.

Colin MacLAURIN, 1750, *Elémens d'algèbre*, in-8°, Paris, Jombert (?).

Theophilus DESAGULIERS, 1751, *Cours de physique expérimentale par le Docteur J.T. Desaguliers*, 2 vols. In-4°, Paris, Rollin & Jombert.

Thomas DYCHE, 1753, *Nouveau dictionnaire universel des arts et des sciences, françois, latin et anglois...*, 2 vols in-4°, Avignon, F. Girard (en collaboration avec le P. J.-F. Féraud). Réimprimé en 1758 à Amsterdam et en 1762 à Londres.

Henry BAKER, 1754, *Le microscope mis à la portée de tout le monde...*, Paris, Jombert, in-8°.

⁸⁵ Gusev, M., 1853, *100 years to the Vilnius observatory, 1753-1853*, Vilno (38 pages).

⁸⁶ Jérôme Lalande, 1803, *Bibliographie astronomique*, Paris, pp. 555-556 ; 793 et 877.

23 / ESPRIT PEZENAS (1692-1776), JÉSUISTE, ASTRONOME ET TRADUCTEUR

- John WARD, 1756, *Le guide des jeunes mathématiciens ou Abrégé des mathématiques à la portée des commençans de Jean Ward*, in-8°, Paris, Jombert. (11 éditions connues par Pézenas en Angleterre).
- John HARRISON, 1767, *Principes de la montre de M. Harrison avec les planches relatives à la même montre, imprimées à Londres en 1767 par ordre de MM. Les commissaires des longitudes, en anglois et en françois*, in-4°, Paris, Jombert, Desaint & Saillant ; Avignon, Girard, Seguin & Aubert.
- 1767, *Extrait de la réponse de M. Jean Harrison aux remarques & objections de M. Maskelyne*, in-4°, Avignon, Girard, Seguin & Aubert.
- Robert SMITH, 1767, *Cours complet d'optique... contenant la théorie, la pratique & les usages de cette science, avec des additions considérables...*, 2 vols. In-4°, Avignon, Girard, Seguin & Aubert ; Paris, Jombert & Saillant.
- W. GARDINER, 1770, *Tables de logarithmes contenant les logarithmes des nombres depuis 1 jusqu'à 102 100...*, in-4°, Avignon, J. Aubert. (participation des PP. jésuites Pezenas, Jean Dumas et J.-B. Blanchard. Intervention ou commande de Jérôme Lalande ?)

Traductions non publiées

- John STEWART, *Le Commentaire de Stewart, avec la Quadrature des courbes de Newton, & sur l'analyse du même auteur par les suites infinies* (original : *Isaac Newton two treatises of the quadrature of curves*, by John Stewart, London, 1745, 1 vol. in-4°).
- John CLARKE, (La) *Démonstration de quelques-unes des principales Propositions du premier livre des Principes de Newton de M. Clarke* (original : *Principles of Natural philosophy Isaac Newton*, London, 1730, in-8°).
- Nicholas SAUNDERSON, *Les Elémens d'Algèbre en dix livres de N. SAUNDERSON* (original : Nicholas SAUNDERSON, *Elements of Algebra*, Cambridge, 1741, 2 vols., in-4°).

Article n°4

[à paraître, 2010] “Training seafarers in astronomy : methods, naval schools and naval observatories in Eighteenth- and Nineteenth-Century France”, in D. Aubin, C. Bigg, O. H. Sibum (Dir.), *The Heavens on Earth : Observatories and Astronomy in Nineteenth-Century Science and Culture*, Durham (North Carolina), Duke University Press, chapter 5, 148-173.

Si la Marine a besoin des astronomes, les astronomes ont besoin du ministre de la Marine.

—Jérôme Lalande, 1803¹

Introduction²

In astronomy, the eighteenth century was dominated by the quest for a method to determine longitude at sea. A great number of scientific studies of the time were devoted to the search for theoretical and technological innovations susceptible of helping seafarers and astronomers in this respect. To this end celestial mechanics (especially lunar-motion theory) was developed, octants, sextants, and naval chronometers were successively improved, the theory of error analysis was refined, and attempts were made to simplify methods of nautical astronomy. This search undertaken early in the eighteenth century was pursued without interruption over the following century. Contrary to what is usually assumed in longitude stories, which emphasize the role of John Harrison’s clocks, I contend that there is no significant rupture between the eighteenth and nineteenth centuries in the techniques of nautical astronomy, but rather, as this

¹ “The Navy needs astronomers, but astronomers need the Navy minister.” Jérôme Lalande, *Bibliographie astronomique, avec l’histoire de l’astronomie depuis 1781 jusqu’à 1802* (Paris: Impr. de la République, an XI [1803]), 702.

² Traduction David Aubin et Charlotte Bigg, revue par Guy Boistel.

chapter will show, a striking continuity in the problems and solutions debated among astronomers and seafarers.

This chapter surveys the vast panorama of astronomy and navigation in France, beginning in 1666 when the building of a Royal Observatory in Paris commenced, to 1882 when its director, Admiral Ernest Mouchez, organized the telegraphic distribution of time to French merchant seaports. I shall discuss the different initiatives to disseminate astronomical practices among seafarers. Only at the end of the nineteenth century did having accurate timekeepers emerge as a practical and affordable method for determining longitude at sea. Until this time astronomical methods —such as those based on the measurement of lunar positions— were, I argue, preferred by the rising French scientific élite. But the lunar method required extensive computing, and its practical use at sea was hampered by the navigators' poor level of mathematical training throughout the period covered here. As a result, from 1765 the scientific training of naval officers became a pressing issue for the French state. To address it, successive generations of French Navy ministers chose to rely on astronomers, a decision that would play an important part in their professionalization.

Within nautical astronomy theoretical and practical considerations went hand in hand with social reforms. Astronomers' involvement in navigational issues therefore went beyond teaching, writing textbooks, designing instruments, and testing potential candidates: they were drawn into debates about the organization of training and research institutions for nautical astronomy. Was their proper role to dispense extensive scientific training to seafarers or should they endeavour to simplify their methods and make them more accessible? While there was no great rupture in this period either in the debates that pitted astronomers against seafarers nor in the astronomical methods used in navigation, crucial developments can nevertheless be identified. As the use of marine clocks became widespread and transformed seafarers' procedures, naval observatories and naval training schools had to be adapted accordingly. I briefly discuss the importance of navigation for the history of astronomy, before turning to the debates about seafarer training, and then to the creation of naval observatories. In conclusion, I ask whether one can truly speak of a transfer of techniques from the observatory to the ship.

Astronomy and Navigation: An Old Story

When the great royal observatories were established in Paris and Greenwich in 1664–75, the task assigned to astronomers was clearly stated: to solve the vital problem of determining

longitude at sea. In Britain, the astronomer royal was instructed “to apply himself with the most exact care and diligence to Rectifying the Tables of the Motions of the Heavens and the Places of the Fixed Stars, in order to find out the so much desired Longitude at Sea, for the perfecting the Art of Navigation.”³ Indeed the nation that would uncover the “secret of longitude,” to use the eighteenth-century expression, would be sure to dominate commercial routes while keeping its crews safe from sudden shipwreck caused by maritime maps’ dramatic lack of precision maps.

Until about 1750 latitude and longitude were determined on ships with separate procedures. Astronomical observations were exclusively used for determining latitude. The height of the celestial North Pole over the horizon was usually measured by a rudimentary instrument called a “Jacob’s staff” [*arbalestrille*] and then increasingly with the octant, an instrument requiring more delicate manipulation. In this period, naval officers, astronomers, and instrument makers designed various types of octants. Their precision was largely a function of their price and maker. The sextant, invented in 1757 by the British naval officer John Campbell, increased the precision of latitude determinations.

Longitude was determined by dead reckoning [*à l’estime*]. The ship’s route was approximated by measuring its speed using a loch, a rope with regularly spaced knots that drifted freely behind the ship. The difference in longitude proper depended on wind drift. It was approximately determined using the sinical quadrant [*quartier de réduction*] (figure 26) on the basis of the difference in latitude between points of departure and arrival, the estimated speed of the ship, and observations of wind directions.

At the start of the eighteenth century colonial kingdoms promulgated acts promising important rewards for the discovery of a more reliable method and unveil the “secret of longitude.” Decreed by Queen Anne on 3 July 1714, the British Longitude Act was the most famous: it “provid[ed] a publick reward for such person or persons as shall discover the longitude at sea.” The act also aimed at rationalizing existing methods, none of which was excluded from the outset. To examine proposals, an expert committee was set up, the Board of Longitude led by

³ E. Walter Maunder, *The Royal Observatory, Greenwich: A Glance at its History and Work* (London: The Religious Tract Society, 1900). See also Derek Howse, *Greenwich Time and the Discovery of the Longitude* (Oxford: Oxford University Press, 1980), 19–44; Eric G. Forbes, *The Birth of Scientific Navigation: The Solving in Eighteenth Century of the Problem of Finding Longitude at Sea: Tobias Mayer* (London: National Maritime Museum monographs and Reports vol. 10, 1974); Raymonde Bartholot, “The Story of Paris Observatory,” *Sky & Telescope* 59/2 (February 1980), 100–107; and Suzanne Débarbat, Solange Grillot, and Jacques Lévy, *L’Observatoire de Paris, son histoire 1667–1963* (Paris: Publications de l’Observatoire de Paris, 1984).

Sir Isaac Newton. In France many an inventor's fantasy was fueled by the vague promises of magnificent rewards made by the Regent Philippe d'Orléans in 1716. The Royal Academy of Science decided in 1722 to use a bequest from Count Rouillé de Meslay to fund a biannual prize for navigation, which unfortunately had little effect on nautical astronomical research.⁴

A difference in longitude equals (the measurement of) the difference in time between a standard meridian (Paris, Greenwich or any other meridian passing through an observatory) and the meridian on where the ship is located. The main difficulty therefore was to know the time at the 'home' meridian (the standard) at the very moment when observations were made at sea. In theory, this required no more than an accurate timekeeper, which gave the time at the port of departure. But this solution remained impractical until well into the nineteenth century. Not until John Harrison claimed the British Prize in 1765 with his improved clocks did the Paris Academy of Sciences finally overrule its negative assessment of naval clock making and encourage trial voyages to develop naval chronometers.⁵

The efforts to determine the shape of the earth in the early eighteenth century must also be understood in connection with the astronomers' and seafarers' wish to improve navigation. Behind the debate between the old Cartesians and the young Newtonians about the new physics lay the desire to know the shape of the earth for navigational purposes. Pierre-Louis Moreau de Maupertuis' expedition to Swedish Lapland (1736–37), for instance, was publicized in four books in which astronomical navigation figured largely: *Éléments de Géographie* (1740), *Discours sur la parallaxe de la Lune* (1741), *Astronomie nautique* (1743), and *Traité de loxodromie tracée sur la véritable surface de la Mer* (1748).⁶

A direct consequence of this expedition was to put astronomers and members of the Royal Academy more firmly in charge of improving navigation. Shortly after Maupertuis' return from Lapland, the Navy minister Pierre-Louis Moreau de Maurepas made him "responsible for the improvement of navigation" or "of the Navy in all its forms" [*préposé au perfectionnement de la*

⁴ See Guy Boistel, *L'astronomie nautique au XVIII^e siècle en France: Tables de la Lune et longitudes en mer* (Ph.D. thesis, Université de Nantes, 2001 (Prize winner of the Académie de Marine, 2002) ; Atelier National de Reproduction des Thèses, 9 rue Auguste Angellier, F-59046 Lille Cedex), part I, 29–121.

⁵ Jim Bennett, "The Travels and Trials of Mr Harrison's Timekeeper," *Instruments, Travel, and Science: Itineraries of Precision from the Seventeenth to the Twentieth Century*, ed. Marie-Noëlle Bouguet, Christian Licoppe, and H. Otto Sibum (London: Routledge, 2001), 75–95; William J. H. Andrewes, ed., *The Quest for Longitude* (Cambridge, Mass.: Collection of Historical Instruments, Harvard Univ. Press, 1996); Dereck Howse, *Greenwich Time and the Discovery of the Longitude* (Oxford: Oxford Univ. Press, 1980); and Boistel, *L'Astronomie nautique*, Parts I and III, passim.

⁶ Initially due to be published in 1742, this last memoir was read at the Academy of Sciences on 30 May 1742 and published in *Histoire de l'Académie royale des sciences pour l'année 1744: Mémoires* (1748), 462–74.

navigation or de la Marine sous toutes ses formes].⁷ In 1745, Pierre Bouguer succeeded Maupertuis. He had begun his career as a professor of hydrography before becoming fame as a mathematician and, above all, as a member of the Peru expedition, the second geodetic investigation to determine the shape of the earth, sponsored by the Academy of Sciences (1733–44). Bouguer’s authoritative rejection of chronometer-based longitude determination held sway at the Academy until Harrison. After Bouguer’s death, his position was split between the mathematician Alexis Clairaut and the astronomer Pierre-Charles Le Monnier, both experts on lunar tables and their nautical uses.⁸ Put in charge of perfecting the Navy, they worked without interference from their peers under the direct control of the minister. In the eighteenth century, improving nautical astronomy was considered a task not for naval officers but for the scientific élite: royal astronomers and members of the Royal Academy of Sciences.

At that time, the only reliable method for determining longitude relied on the predicted timing of astronomical phenomena such as the eclipses of Jupiter’s satellites, or on the angular distances between the bright edge of the moon and selected zodiacal stars. Astronomers increasingly argued that the moon was the only natural clock that could be used regularly at sea. In 1749, after he had perfected the octant, the French West Indies Company officer Jean-Baptiste d’Après de Manneville had been the first naval officer to apply the lunar distance method at sea. His voyage to the Cape of Good Hope (1750–54) with Nicolas-Louis de Lacaille did much to rekindle practical interest in the lunar distance method.

The practical implementation of the method was also made possible by important theoretical advances. Since perturbation of the lunar orbit by the sun was very significant, the moon’s motion was one of the most arduous problems celestial mechanics. The accurate prediction of lunar motions required an approximate solution to the infamously intractable three-body problem. Even the contribution of Edmond Halley and other astronomers could not sufficiently improve the precision of lunar tables for reliable longitude determinations at sea: to determine a difference of longitude of half a degree (that is, with an error of 50 kilometers on the equator), astronomers had to provide the ecliptic longitude of the moon with a precision of one

⁷ For an original history of this position, see Boistel, *L’Astronomie nautique*, Part I, 76–121. See also, G. Boistel, “Pierre-Louis Moreau de Maupertuis: un inattendu préposé au perfectionnement de la navigation (1739-1745)”, *Annales 2003 de la Société d’histoire et d’Archéologie de l’Arrondissement de Saint-Malo*, Saint-Malo, 2004, 241-261.

⁸ G. Boistel, “Au delà du problème des trois corps: Alexis Clairaut et ses tables de la Lune à vocation nautique (1751-1765)”, in A. Bonnefoy and B. Joly (dir.), *Actes du congrès de la Société Française d’Histoire des Sciences et des Techniques, Poitiers, 20-22 mai 2004*, Cahiers d’histoire et de philosophie des sciences, hors-série (Paris : SFHST, 2006), 20-29. G. Boistel, “La Lune au secours de marins: la déconvenue d’Alexis Clairaut”, *Les Génies de la science (Pour La Science)*, n°25, nov 2005-feb 2006, 28-33.

minute. The mathematical analysis of the perturbations of the lunar orbit by Clairaut, Leonhard Euler, and Jean Le Rond d'Alembert, as well as by the German astronomer Tobias Mayer, offered between 1749 and 1754 offered the first approximate solution to the three-body problem.⁹ On this basis, Clairaut and Mayer significantly improved the precision of lunar tables. In 1754, Lacaille produced the first nautical almanac. Giving lunar distances every three hours, it provided the model for Nevil Maskelyne's *Nautical Almanac* first published in London at the end of 1766.¹⁰

After the scientific voyage of the frigate *Flore*, sponsored by the Academy to test naval timekeepers (1771–72), Jean-Charles de Borda codified the lunar distance method for practical use. He specified the order in which astronomical observations were to be made and described precisely how to measure heights above the horizon and angular distances using nautical instruments. His scheme explained the procedure to follow in the lengthy spherical trigonometric computations required for determining longitude differences by comparing observations with lunar tables (figure 27). He also introduced his famous repeating circle, an instrument that would be more successfully applied to geodetic terrestrial operations than to naval observations in the nineteenth century.¹¹

The Scientific Training of Seafarers

How to "Put the Longitude Method Within the Reach of Ordinary Navigators"

The success of the trial runs at sea by the team on board the *Flore* in 1771–72 was portentous. Both Borda's standardized lunar distance method and the accuracy of naval timekeepers tested on board proved satisfactory. Naval chronometers were at long last deemed accurate and stable enough to be used at sea. From then on most astronomers and naval officers believed the lunar method to be a perfect solution to the longitude problem. But one should not

⁹ René Taton and Curtis Wilson, "The Problem of Perturbation Analytically Treated: Euler, Clairaut, d'Alembert", *The General History of Astronomy*, 3 vols. (Cambridge: Cambridge University Press, 1995), 2B:89–107.

¹⁰ See Boistel, *L'Astronomie nautique*, Part II, 123–73 and Part III, 332–82. Cf. also Donald Harry Sadler, "Lunar distances and the Nautical Almanac", *Vistas in Astronomy* 20 (1976), 113–21.

¹¹ Jean-Charles de Borda, Jean-René-Antoine Verdun de la Crenne, and Alexandre-Gui Pingré, "Opérations faites tant à bord de la frégate du roi *La Flore* qu'en différents ports ou rades d'Europe, d'Afrique et d'Amérique pour la vérification des instrumens & des méthodes relatives à la détermination des Longitudes sur mer, & à d'autres objets concernant la navigation," *Histoire de l'Académie royale des sciences* 1773 (Paris, 1777), mémoires, 258–334. See also *Voyage fait par ordre du Roi, en 1771 & 1772, par MM. Verdun, de Borda et Pingré à bord de la Flore* (Paris, 1778). On the use of the Borda circle in geodesy, see Ken Alder *The Measure of All Things: The Seven-Year Odyssey that Transformed the World* (London: Little, Brown, 2002) and the contributions by Sven Wildmalm and Martina Schiavon to this volume.

conclude from this that Borda solved the problem and the method was immediately integrated in sea captains' daily routines. Timekeepers were not immediately put to general use: technical requirements, notably thermal stability, were still wanting; and, perhaps more significantly, accurate timekeepers long remained rarities unaffordable to most seafarers, especially merchant ship commanders.

The theoretical issue having been satisfactorily solved, the debate among specialists shifted to the practical feasibility of this method requiring long series of logarithmic computations to reduce observations made at sea by means of spherical trigonometry.¹² Was this method a preserve of the élite? French naval historians have drawn attention to the ineffectual reforms in the scientific training of *gardes de la marine*, or naval cadets, decided and implemented by the Navy ministers Étienne-François de Choiseul de Stainville in 1765 and Charles-Eugène de la Croix de Castries in 1786–87.¹³ Beyond scientific issues, a social struggle pitted proponents of recruiting naval cadets primarily from the nobility to those (such as Borda and Louis-Antoine de Bougainville) those who believed that the Navy should also rely on talented men who were neither noble nor marine gardes already.

Within the Academy of Sciences there were no consensus. Noticing as early as 1754 that most seafarers lacked the scientific training needed to carry out the lunar method, Lacaille argued that the method should be adapted and made practical for most navigators (put “within the reach of ordinary seafarers”).¹⁴ In Nantes, the hydrography professor Pierre Lévêque, an ardent follower of Borda, castigated merchant commanders as “vile routineers” who neglected astronomical observation in favor of “gross reckoning” of the ship’s route.¹⁵ About to be made examiner for royal hydrography schools and the navy, Lévêque wrote the first published presentation of Borda’s method. His *Guide du navigateur*, published in Nantes in 1778, cleared the way for a new generation of navigation manuals and treatises.¹⁶

¹² See Boistel, *L’Astronomie nautique*, part III, 383–500. See also Guy Boistel, “Les longitudes en mer au XVIII^e siècle sous le regard critique du père Pezenas,” *Le Calcul des longitudes: un enjeu pour les mathématiques, l’astronomie, la mesure du temps et la navigation*, ed. Vincent Jullien (Rennes: Presses univ. de Rennes, 2002), 101–21.

¹³ Michel Vergé-Franceschi, *La Marine française au XVIII^e siècle. Les espaces maritimes. Guerre, administration, exploration* (Paris: SEDES, 1996), 370–5.

¹⁴ G. Boistel, *L’Astronomie nautique*, Part III, 441–500.

¹⁵ Pierre Lévêque to Alexandre-Gui Pingré (12 January 1775), Bibliothèque Sainte-Geneviève (Paris), Ms. 2251, fol. 24–25.

¹⁶ Pierre Lévêque, *Le Guide du navigateur ou traité de la pratique des observations et des calculs nécessaires au navigateur* (Nantes: Despillay, 1778). See also Vincent-François Dulague, *Leçons de navigation* (Rouen : J. Racine, 1784 or Rouen : Besongne, 1787).

Would this be enough to change practices and minds? Ten years later, a future minister of the Navy, Pierre Claret de Fleurieu, produced a sorry assessment of the practical state of astronomical navigation: “The English have employed their computers to [compose] tables that make up an enormous volume in which ready-made computations are to be found. Merchant-ship masters [in France] are unable to use them; they fear the immensity of these computations, through which they have to sift to find the right one, the proper rules of proportion, the plus or minus signs, the erratas, &c. but when they are shown Borda’s method, they cry out [“]this is impossible. If knowledge of this is required to become a Captain, we shall never succeed. For us, taking the moon in our hand or performing this computation presents equal difficulty.[”]”¹⁷

But in his letter to the minister, Fleurieu skirted the fundamental issue: the organization of the naval personnel’s scientific training. Subscribing to a widespread view, he castigated the laziness [“*molle routine*”] of French mariners and appealed to them to “discard apathy and devote themselves zealously to the small amount of supplementary work imposed by the observation of distances or the use of naval timekeepers.”¹⁸

Yet, the debate among scholars had never been so intense. In 1788, Abbot Guillaume Thomas Raynal bequeathed the Paris Academy of Sciences the funds for a prize “having practical navigation as its principal object.”¹⁹ Two years later, the Academy proposed a topic that echoed Lacaille’s call from 1754: “to find, for the reduction of the apparent distance between two celestial bodies to a true distance a sure and rigorous method that nonetheless in practice requires only simple computation and [is] within the reach of the greatest share of seafarers.”²⁰ In his *Abrégé de navigation* published in 1793, Jérôme Lalande introduced the first alternative method to the lunar distances since 1773. Lalande based his method on solar observations, hoping to obtain

¹⁷ “Les anglais ont employé leurs calculateurs à des tables qui forment un volume d’une grosseur énorme où l’on trouve les calculs tout faits. Les capitaines marchands ne peuvent en faire usage ; ils s’effraient à l’aspect de l’immensité de ces calculs, où il faut chercher celui qui leur convient, quelques règles de proportion qu’il y a à faire, les signes plus et moins des erratas &c. [...] mais si on leur montre cette méthode de Borda, ils s’écrient c’est la chose impossible. S’il faut savoir cela pour être Capitaine, jamais nous ne le serons. Prendre la Lune avec la main ou faire ce calcul, c’est la même difficulté pour nous.” Pierre Claret de Fleurieu to Mgr. Le comte de la Luzerne, c. 1787-1788 (s.l.n.d.), French National Archives (hereafter CHAN), Marine, G96, fol. 43–44.

¹⁸ Pierre Claret de Fleurieu to the Minister of Navy [César-Henri de la Luzerne] (4 march 1792), CHAN, Marine, G96, fol. 126r°.

¹⁹ *Procès-verbaux de l’Académie royale des sciences* (9 May 1788), fol. 109r°; (28 May), fol. 132r°; (7 June), fol. 157v°.

²⁰ “trouver pour la réduction de la distance apparente de deux astres en distance vraie une méthode sûre et rigoureuse qui n’exige cependant dans la pratique que des calculs simples et à la portée du plus grand nombre des navigateurs.” Jérôme Lalande, *Bibliographie astronomique*, 614. See also Jean-Charles de Borda and Pierre Lévêque, “Rapport sur le mémoire et la carte trigonométrique présentés par le citoyen Maingon, lieutenant de Vaisseau,” *Procès-verbaux de l’Académie des sciences de l’Institut de France*, séance du 11 Vendémiaire an VII (2 octobre 1798) 1:465–73.

the navy's support for the publication of his *Tables boraires* of the celestial position of the sun. The timetables simplified computations considerably and were geared towards the needs of the average seafarer. In 1798, the abbot Alexis Rochon published two texts introducing a simplification of the lunar distance method (figure 28). The first was printed in Brest and quote Lacaille in its title, *Exposition d'une méthode facile et à la portée du commun des navigateurs pour résoudre les utiles problèmes de la latitude et de la longitude* (1798). In his *Mémoire sur l'astronomie nautique et particulièrement sur l'utilité des méthodes graphiques pour le calcul des longitudes à la mer*,²¹ presented to the Institut on the 1 *ventôse* of year VI (19 February 1798), Rochon wrote: "It is no doubt saddening to think that the art of coming down to the level of most men is not without difficulties; it is a sad truth that first-rank savants perhaps do not feel as vividly as less educated men. I have seen savants justly famous for the extent of their knowledge, who were not always as useful as they should have been, had they better judged, known more about the influence of a neglected education on the great majority of men."²¹

To simplify and popularise was the astronomer's task, according to Lalande, echoing Rochon: "Tables have simplified the remaining aspects of longitude calculations. . . . One part however greatly lengthens [work with] the longitude method and prevents many seafarers from engaging in these studies: if they persist in neglecting these observations as the risk of their fortunes and lives, it is the astronomers' duty to flatten difficulties and to remind them of their vital interests."²²

But in 1798 Borda and Lévêque expressed the opposite opinion when they condemned the use of graphic methods, which had "the drawback of having men, only too inclined to it, becoming used to a process in some way automatic."²³ Elsewhere, Borda concluded that the best way for navigators to avoid the difficulties and inconveniences of computing was to be properly

²¹ "Il est sans doute affligeant de penser que l'art de descendre à la portée du commun des hommes ne soit pas sans difficultés ; c'est une triste vérité que les savants du premier ordre ne sentent peut-être pas aussi vivement que des hommes moins instruits. J'ai crû reconnoître que des savants justement célèbres par l'étendue de leurs connoissances, n'avoient pas toujours été aussi utiles qu'ils eussent dû l'être, s'ils eussent mieux jugé, s'ils eussent mieux connu l'influence d'une éducation négligée sur la grande majorité des hommes." Alexis Rochon, *Mémoire sur l'astronomie nautique*.

²² "On a simplifié par des tables toutes les autres parties du calcul de la longitude [...]. Cependant cette partie allonge beaucoup la méthode des longitudes et empêche beaucoup de navigateurs de s'occuper de ces recherches : s'ils négligent encore ces observations au risque de leurs fortunes et de leurs vies, c'est le devoir des astronomes de leur aplanir les difficultés et de les rappeler à de pressans intérêts." Jérôme Lalande, *Histoire générale des mathématiques par M. Montucla*, 4 vols. (Paris: H. Agasse, 1799), 4:581.

²³ Borda and Lévêque, "Rapport sur le mémoire," 472. See Boistel, *L'Astronomie nautique*, Part III, 441–58.

taught how to compute.²⁴ Borda's and Lévêque's expectations were high and their opinion of seafarers low: "It is about time that seafarers ceased looking at the mathematical and physical sciences as having no practical use in navigation and its progress. Without the help of science, the Navy would still be in its infancy."²⁵

For most mathematicians, navy examiners, and savants-officers of the French Navy, it was up to seafarers to rise to the exigencies and competence required by new navigational methods, and not up to mathematicians to simplify solutions and contrivances in order to circumvent direct computation.²⁶

Naval Schools and Nautical Astronomy in Nineteenth-Century France

During the French Revolution and the First Empire, successive governments did not concern themselves with the Navy. A law passed on 15 May 1791 even purely and simply abolished the navy corps and the marine gardes corps. Instead it set up hydrography schools in seaports, free of charge for students. But it sidelined the issue of officers' training for the State navy.²⁷ Admittedly the rank of midshipman [aspirant de la Marine] was created in 1791, but with little practical effect. On 27 September 1810, the Emperor Napoleon decreed the foundation of two on-board schools [écoles embarquées], based in Brest and in Toulon that became operational at the end of 1811 (figure 29). After the fall of the Emperor King Louis XVIII abolished both imperial schools and on 31 January 1816 established the Collège royal de la Marine. This school was located inland in Angoulême, chosen for its central location near the military seaport of Rochefort. Although both Louis XVIII and its successor Charles X supported the naval college, it quickly proved inadequate for the needs of the Navy. In the 1820s, Louis XVIII's minister of the Navy François-Joseph Gratet du Bouchage made the following assessment: "For young people intending to serve in the Navy, practical and theoretical training cannot be conducted

²⁴ J.-C. de Borda to the minister of Navy [Georges René Pléville le Pelley] (4 March 1798), CHAN, Marine, G96, fol. 55.

²⁵ J.-C. de Borda and P. Lévêque, "Rapport sur le mémoire," 473.

²⁶ G. Boistel, "De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? Quelques aspects de la diffusion des méthodes de détermination astronomique et chronométrique des longitudes en mer en France, de Lacaille à Mouchez (1750-1880)", *Histoire & Mesure*, XXI/2 (2006), 121-156.

²⁷ See A. Rouyer, *L'École Navale pendant la Révolution et l'Empire (1789-1815)* (texte dactylographié, 1954), Service historique de la Marine, Vincennes, 3-S-1107. See also the anonymous *Histoire de l'École Navale et des Institutions qui l'ont précédée*, par un ancien officier (Paris: Maison Quantin, 1888), 145.

simultaneously. The first demands a special college, and the second expressly-designed ships”.²⁸ As a result, the school ship *Orion* was outfitted for the task, but remained in duty only for three years. Inaugurated in January 1818, the Collège Royal was active until 1 November 1830 when it was abolished by King Louis-Philippe. Going back to Napoleon’s idea, the new King decreed that the college be replaced with an on-board naval school registered in Brest. The laws of 20 April 1832 and 4 May 1833 spelled out the regulations of the school. Originally set to twenty months, the duration of training was extended to two years in 1833.

Governmental efforts to organize seafarers’ scientific training notwithstanding, the authors of naval treatises continued to voice the same concerns as their forerunners. They seemed equally perplexed as to what merchant-ship commanders should be taught. Should they provide complete mathematical proofs? How far should they simplify the presentation of astronomical methods of navigation? For the astronomer and physicist Jean-Baptiste Biot, whose second edition of the *Traité d’astronomie physique* included additions on nautical astronomy written by Édouard de Rossel (1811), there was no doubt: “men who have displayed the most ingenuity in the sciences are the most capable, I would almost say the only ones capable, of impelling their teaching in the right direction.”²⁹ This bravado concluded a report on the *Traité de navigation* submitted for the Academy’s approval in 1808 by professor Jean-Baptiste du Bourguet of Dieppe. In the name of a committee composed of Rochon, Bougainville, and Delambre, Biot judged the methods described by the author as follows:

A large number of authors from various nations have published treatises on this topic. Most were content to give only strictly necessary notions of astronomy and computation and restricted themselves to giving practical details rather than developing demonstrations and the gist of the methods. M. Du Bourguet’s plan was both more instructive and more extensive: he carefully provides proofs . . . of all the rules that must guide the navigator; he looks for direct solutions to all problems in nautical astronomy and, when the nature of the problem is such that this is not possible, instead of resorting as is usually done to successive estimates and approximations, he looks to differential

²⁸ “L’éducation pratique et l’éducation théorique des jeunes gens qui se destinent au service de la Marine, ne peuvent marcher simultanément. La première exige un collège spécial, la seconde des bâtiments armés exprès.” Quoted in *Histoire de l’École Navale*, 161.

²⁹ Jean-Baptiste Biot, “Compte rendu sur le *Traité de navigation* de Jean-Baptiste du Bourguet,” *Annales maritimes et coloniales* 2 (1817), 216–25, on 224–5. See Jean-Baptiste du Bourguet, *Traité de navigation* (Paris: Veuve Courcier, 1808).

calculus for corrections required by the assumptions he was forced to make at the beginning of the computation. This way of proceeding is more mathematical and more satisfying for the mind. The basic idea of this work therefore deserves navigators' gratefulness and savants' approval.³⁰

Clearly little had changed since 1743, when Maupertuis published his *Astronomie nautique*, a treatise for the shipwrecked entirely based on calculus!³¹ In the early nineteenth century, merchant-ship commanders seemed, like Maupertuis' shipwrecked, lost in spherical trigonometry computations. In 1818, professor Pierre Caillet, from the *Public School of hydrography* in Paimbœuf (near Saint-Nazaire in the Loire estuary), wrote a *Manuel du navigateur* that stated: "Of all the computations that are done at sea, the most difficult is that of longitude using the distance of the moon to the sun and stars. Thus, even when they are convinced of its usefulness, many seafarers, either because they fear its length or for lack of time, sail at a given latitude and estimate longitude by reckoning... this results in great uncertainties, unexpected landings at night, and the fear of having bypassed the destination when hundreds of leagues are still to be covered."³²

According to a professor of hydrography from Nantes, the situation had not improved much by 1840: "All computations used for navigation are based on a mathematical knowledge that most merchant naval officers, not to speak of those intending to become coating pilots, do not possess. This knowledge can only be acquired through special, time-consuming studies; most naval personnel begin navigating at an early age, and cannot master the theories that lead to a knowledge of the perfect science of navigation. [...] The goal of this book would be achieved if it heartens the naval officer who fears reading overly scientific books and leads him to consider as beyond his reach the computations that are for him a daily necessity."³³ On 18 May 1877, the

³⁰ Biot, "Compte rendu," 218–9.

³¹ Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, *Astronomie nautique, ou Éléments d'astronomie tant pour un observatoire fixe, que pour un observatoire mobile* (Paris: Impr. royale, 1743), foreword. See Boistel, *L'Astronomie nautique*, Part I, 86–90.

³² Pierre Caillet, *Manuel du navigateur* (Nantes: Forest, 1818), foreword.

³³ "Tous les calculs en usage dans la navigation ont pour base des connaissances mathématiques que la plupart des officiers de la marine marchande ne possèdent pas, et que possèdent encore moins ceux qui se destinent à devenir maître au cabotage. Ces connaissances ne peuvent être acquises que lorsqu'on a le temps d'en faire une étude spéciale; et les marins, qui presque tous ont commencé à naviguer de très bonne heure, ne peuvent posséder les théories qui conduisent à la science parfaite du navigateur [...] Le but de cet ouvrage sera atteint s'il fait reprendre courage au marin rebuté par la lecture de livres trop scientifiques, qui lui faisaient considérer comme hors de sa portée les calculs qui journellement lui sont d'une indispensable nécessité." Frédéric H[uet], *Calculs de navigation à l'usage des officiers de la marine marchande et des capitaines au cabotage, par H., professeur d'hydrographie à Nantes* (Nantes: Suireau, 1840), foreword.

astronomer Antoine Yvon-Villarceau and Lieutenant Henri-Julien de Magnac presented the Academy with their book on “new navigation” and its methods.³⁴ In this method (also known as the Sumner and Marcq Saint-Hilaire method), the line of position [droite de hauteur] played a central role, allowing for the first time a simultaneous measurement of latitude and longitude. That year a long polemic on the book unfolded. In their discussion, Antoine Yvon-Villarceau, from the Paris Observatory, and Admiral Mouchez used terms that echoed those exchanged by naval officers and astronomers a century earlier.³⁵ In the 1780s, new navigation had meant the delicate measurement of lunar distances. A century later, the term was applied to computing thermal compensation for naval timekeepers. While Yvon-Villarceau and his followers were in favor of complex numerical methods (some of them probabilistic), Mouchez and other naval officers wanted simple, direct, efficient algorithms using graphic methods. Rejecting the use of Taylor series advocated by Yvon-Villarceau as “long and arduous [computations that are] impracticable and useless for seafarers,” Mouchez concluded: “These speculative studies are a little too subtle, of no interest other than theoretical, and similar to the nautical astronomical studies of scores of professors and savants barely familiar with the needs of the Navy: they can be of no practical use whatsoever. We need simpler, surer, and quicker procedures to guide a ship.”³⁶

Like Borda in his time, Yvon-Villarceau wished to rationalize the methods used at sea and to draw a clear line of demarcation between the “old” and the “new” in navigation. Mouchez’s reaction was sharp: “I have always protested in the most formal way against the many treatises written by authors foreign to the Navy. On this matter, there is too great a difference between theory and practice for professors and astronomers who have never sailed to pretend doing anything else than to produce possible variations on trigonometric combinations, and, if they wish to introduce some new solution, they most often run the risk of coming up with problems

³⁴ Antoine Yvon-Villarceau et Lieutenant Henri-Julien Aved de Magnac, *Théorie et pratique de la nouvelle navigation* (Paris: Gauthier-Villars, 1877).

³⁵ See *Comptes-rendus de l'Académie des sciences* [hereafter CRAS] 84 and 85 (1877), and esp. E. Mouchez, “Observations relatives à l’Ouvrage présenté à l’Académie par M. Yvon Villarceau, sous le titre de *Nouvelle Navigation*,” CRAS 84 (1877), 1207–11 and A. Yvon Villarceau, “Réponse préliminaire aux observations présentées par M. Mouchez, au sujet de l’ouvrage concernant la Nouvelle navigation, dont les trente-cinq premières feuilles ont été déposées sur le Bureau, dans la séance du 14 mai,” CRAS 84 (1877), 1251–6. On “new navigation,” see also Alfred Ledieu *Nouvelles méthodes de navigation. Etude critique* (Paris: Dunod, 1877) and Michel Vanvaerenbergh and Peter Ifland, *Line of Position Navigation: Sumner and Saint-Hilaire, the Two Pillars of Modern Celestial Navigation* (Bloomington: Unlimited Publishing, 2003).

³⁶ E. Mouchez, “Observations,” *op.cit.*, 1210.

devoid of practical usefulness and of the type that old mathematicians used to call “mathematical recreations.” [...] In a word, it is not on land that one learns the naval profession, even from the point of view of nautical astronomy.”³⁷ Forced to acknowledge that he was no specialist of nautical astronomy, Yvon-Villarceau modestly said that his only wish was to respond to the request of the ministries of Navy and Public Instruction.³⁸ Like Maurepas choosing Maupertuis as his aide for naval affairs (*préposé au perfectionnement de la Marine*) in 1739 to address problems in astronomical navigation, the nineteenth-century French state preferred to rely on savants sitting in Paris, at the Academy of Sciences.³⁹

The Rise and Fall of Naval Observatories in France

Calibrating Marine Clocks and Training Merchant-Ship Captains

Seafarers’ increasing disaffection of astronomical methods may also have stemmed from the rapid development of marine clock making and the wider distribution of timekeepers in both the military and civilian navies. Until the 1860s the lunar-distance method was almost exclusively used on board military ships, and only for calibrating and regulating marine chronometers.⁴⁰

But having a marine timekeeper at hand did not necessarily mean being able to use it. By the beginning of the nineteenth century, clock making had greatly improved in France. At two exhibitions of “Products of French Industry” in 1802 and 1806, the official naval clockmaker Louis Berthoud, as well as his later successor Louis Breguet, displayed naval clocks and timekeepers of unprecedented precision. Their average daily deviation was below two seconds.⁴¹ Tested in the worst sea conditions, Breguet’s chronometers differed from each other by less than one minute over a period of six months. French naval timekeepers therefore fulfilled the requirements set for the £10,000 prize offered by the British (an error smaller than two minutes in six months). The success of the timing method for direct determinations of longitudes at sea directly seemed granted. After 1814, all navigation manuals followed the model provided by the naval officer Édouard de Rossel in the new edition of Étienne Bézout’s *Traité de navigation* and included chapters on a “method to calibrate a marine timekeeper,” “determination of longitudes

³⁷ E. Mouchez, “Deuxième note relative à la Nouvelle navigation de M. Yvon Villarceau,” *CRAS* 84 (1877), 1352–3.

³⁸ In this period, there is a strong turn-over of ministers [<http://www.inrp.fr/she/ministres.htm>].

³⁹ See Boistel, “De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? ...”, *Histoire & Mesure*, XXI/2 (2006), 12-156.

⁴⁰ Boistel, “De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ?..”, *Histoire & Mesure*, XXI/2 (2006), 121-156.

⁴¹ Louis-Marie Bajot, “Horlogerie astronomique,” *Annales maritimes et coloniales* (1820), 141–9.

by means of naval timekeepers,” or a “method for correcting longitudes obtained from naval timekeepers.”⁴²

Upon a visit to Lorient in 1822, the minister Aimé-Marie Gaspard de Clermont-Tonnerre noted that docked ships had no way of calibrating their chronometers and ordered that an observatory be built there.⁴³ Who remembers the Lorient Observatory today? Historians, notably Olivier Sauzereau, have recently drawn attention to the forgotten history of the Nantes naval observatory and of its director Frédéric Huette, an optician for the Navy. Sauzereau’s micro-historical approach has partly lifted the veil from the history of French naval observatories and hydrography schools in the first half of the nineteenth century.⁴⁴ The founding of naval observatories was closely related to the diffusion of marine chronometers aboard military and civilian ships.

A Survey of the French navy archives allow us to draw a preliminary picture of the early diffusion of chronometers. In 1825, no more than eighteen chronometers could be counted in the merchant navy; ten years later, their number had slowly risen to forty-three. The Royal Navy had thirty-four chronometers on board its ships in 1815, forty-three in 1817 and fifty-one in 1818–20. By 1832, altogether 143 naval chronometers equipped the French Navy.⁴⁵ These numbers however seem blatantly insufficient: the official protocol recommended that three naval timekeepers equip each ship for a safe sailing!⁴⁶

After the success of Berthoud’s and Breguet’s at the exhibitions of 1802 and 1806, several private initiatives investigated practical means for calibrating naval timekeepers. One of the most significant seemed to have been Charles Guépratte’s. As a professor of hydrography in contact with Berthoud, Guépratte organized a service for synchronizing clocks in Brest. Between 1811 and 1816, Berthoud and, after his death in 1813, Breguet, together with Guépratte and the navy depot director, François-Étienne de Rosily, established a network for distributing time and taking care of the delicate marine chronometers. Several seaports, including Rochefort, Brest, and Toulon, were equipped with naval observatories, where astronomers took charge of

⁴² Édouard de Rossel, *Traité de navigation par Bézout: nouvelle édition* (Paris:Veuve Courcier, 1814).

⁴³ Frédéric Marguet, *Histoire générale de la navigation du XV^e au XX^e siècle* (Paris: Société d’Éditions Géographiques, Maritimes et Coloniales, 1931), 260.

⁴⁴ Olivier Sauzereau, *Nantes au temps de ses observatoires* (Nantes: Coiffard, 2000).

⁴⁵ Selling records of the Breguet Society, Private Archives (Paris, Place Vendôme); Frédéric Marguet, *Histoire générale de la navigation*, 258.

⁴⁶ See, for example, Louis Pagel, *La Latitude par les hauteurs hors du méridien, méthode facile et courte pour déterminer la position de l’observateur par les hauteurs ; aperçu sur les distances lunaires* (Paris: Impr. royale, 1847), 268.

synchronizing clocks before they were sent to sea. In 1816, Guépratte was named director of the Brest Observatory where he remained until 1852.⁴⁷

Initially the time distribution service relied on the goodwill of a few devoted men. But it quickly became necessary to organize and regulate more permanently the networks of time distribution and clock maintenance. From 1815, chronometers were delivered only by an official order from the Navy minister.⁴⁸ On 1 September 1816, the minister François de Jaucourt circulated a set of instructions for marine clocks [Instructions auxquelles devront se conformer les Officiers chargés des montres marines]. Distributed to all seaports, these instructions were included in Guépratte's *Problèmes d'astronomie nautique et de navigation*.⁴⁹ Officers were reminded of their duty in the upkeep of chronometers for cartographic needs. For the first time in France, standard tables were printed for testing the accuracy of naval chronometers. The seaport astronomer merely needed to read observations reported on these tables to check the drift of on-board timekeepers. Starting in 1819 or 1820, standard labels were attached to clock cases to keep track of successive cleanings and oil changes.⁵⁰

On 7 August 1825, Charles X's royal decree made official the measures taken since 1811 and organized the schools of hydrography. This law determined their number and regulations, as well as the salary of hydrography professors and navy examiners.⁵¹ Schools and professors were assigned into four classes. In the first-class schools at Le Havre, Saint-Malo, Nantes, Bordeaux, and Marseilles, "a space devoted to the establishment of an observatory should also be provided so that seafarers can attend to astronomical observations."⁵² For most of the century, these regulations ruled over the daily life of as many as forty-four hydrography schools, and their forty-four professors.

As Sauzereau has shown, life in the hydrography schools and attendant observatories was harsh. The professors' modest requests, even for such basic instruments as sextants and octants, could meet with the city's objection. While some Parisian journalists denounced the laziness of merchant-ship masters and their refusal to adopt new methods, hydrography examiners

⁴⁷ See *s.v.* Guépratte, *Dictionnaire de biographies françaises* 16 (Paris: Letouzey & Âné, 1983–5), 1453.

⁴⁸ Marguet, *Histoire générale de la navigation*, 258.

⁴⁹ Charles Guépratte, *Problèmes d'astronomie nautique et de navigation* (Brest: Lefournier & Deperiers, 1823), 206.

⁵⁰ See Louis-Marie Bajot, "Huile pour les chronomètres [de Marine]," *Annales maritimes et coloniales* 2 (1830), 171–2.

⁵¹ "Règlement qui détermine le nombre et la répartition des écoles d'hydrographie ainsi que le traitement des examinateurs de la Marine et des professeurs desdites écoles," in *Bulletin officiel de la Marine* 2 (1879), 39–50, on 47–50.

⁵² Art. 4, quoted in Sauzereau, *Nantes au temps de ses observatoires*, 43. Military seaports such as Cherbourg, Lorient, Toulon, Brest, Rochefort were assigned to the second class of hydrography schools.

complained of Parisian intrigues mocking hydrography professors. Little by little in the following decades, the lives of hydrography faculty deteriorated.⁵³

By 1879, the time distribution service was in a dire state. The director of the Paris Observatory Ernest Mouchez recalled that in all five French military seaports, a *lieutenant de vaisseau* was in charge of calibrating and synchronizing clocks. The navy depot in Paris lent chronometers after submitting them to standard testing at different temperatures in drying cabinets. But according to Mouchez, such facilities were nonexistent in commercial seaports, where as a rule the calibration and synchronization of marine timekeepers was left to a local clockmaker. Underequipped and unable to perform astronomical observations, they most often resorted to a clock whose accuracy no one could vouch for.⁵⁴ Supporting Mouchez's assessment, the astronomer Hervé Faye expressed the wish that commercial seaports be treated with as much care as military ones. Looking with envy to the practices adopted by Britain, Germany, and Norway, he recommended that special observatories be set up and directed by officers endowed with excellent instrumentation.⁵⁵

By the late nineteenth century, the laws and regulation adopted in 1825–30 for the establishment of naval observatories in the French trade ports had clearly become unsuited to the needs of navigation. Local authorities seem to have played a determining role in shaping each observatory. Nantes is a striking exception in the midst of general neglect. The Nantes school and observatory were only able to perform their duties due to the exceptional commitment of their director Huette, who had secured the support the local chamber of commerce. Although the history of nineteenth-century French hydrography schools remains largely unexplored, a cursory look at the situation abroad reveals paths not taken.

In Britain and in the United States, the history of time distribution in commercial seaports and of the synchronization of naval timekeepers is closely related to the establishment of “time balls”. In 1818, the Royal Navy Captain Robert Wauchope, drew a “Plan for Ascertaining the Rates of Chronometers by an Instantaneous Signal” by which a ball sliding along a long mast atop an observatory fell at given speed at fixed time (noon in Britain, 1:00 p.m. in the United States). This visual signal enabled naval officers to synchronize timekeepers without leaving the

⁵³ Sauzereau, *ibid.*, 92–6.

⁵⁴ E. Mouchez, “Envoi de l’heure de l’Observatoire de Paris aux ports de commerce pour le réglage des chronomètres,” *CRAS* 88 (1879), 1227–8.

⁵⁵ Hervé Faye, “Observatoires chronométriques pour la marine marchande,” *CRAS* 88 (1879), 1143–7; and “Remarques à l’occasion d’une Note de M. l’amiral Mouchez,” *ibid.*, 1291–3.

ship. In England the first operational time ball was put in service in 1829 in Portsmouth, where the Naval Academy was located.⁵⁶ A second one was built on top of the Greenwich Observatory in 1833. Liverpool and Edinburgh were similarly equipped in 1836. Wauchope submitted his scheme to the French and American ambassadors when they visited London and Liverpool in 1830. Three months later, the U.S. Naval Repository and the U.S. Naval Observatory were established in Washington; the first American time ball went into service in 1845.⁵⁷

In France the calibration, maintenance, and distribution of naval chronometers had from early on been assigned to the navy depot, and while political considerations had ruled over the establishment of naval observatories attached to the various hydrography schools in the main trading seaports of the country, many northern European states, like Britain and the United States, had opted for a more efficient, centralized organization. In the mid-nineteenth century, observatories staffed by competent astronomers were set up in a few selected seaports (Hamburg and Kiel in Germany, Trondheim and Bergen in Norway). From these central institutions, time was distributed along the burgeoning telegraphic network. This was the model that Mouchez and Faye wished for France to follow.

The Observatory of the Bureau des Longitudes

The failure of French naval observatories to assist merchant seafarers gave rise to several private initiatives. A perfect example is the establishment under Mouchez's leadership of the *Observatoire de la Marine* at Montsouris, south of Paris, also known as the Bureau des longitudes observatory. In the course of his many hydrographical missions around the globe, Mouchez perfected the astronomical determination of geographical coordinates, put forward stricter routines for using theodolites, and adapted terrestrial astronomical instruments for sailing conditions (e.g. the short meridian telescope modified by Jean Brünner in 1850).⁵⁸ Capitalizing on this experience, he led one of the French expeditions to observe the transit of Venus on 9 December 1874. The excellent observations he brought back despite trying circumstances won him the acclaim of the Academy of Sciences. As a result, on 19 July 1875, the academy elected

⁵⁶ Ian R. Bartky and Steven J. Dick, "The First Time Balls," *Journal for the History of Astronomy* 12 (1971), 155–64; H. W. Dickinson, "The Portsmouth Naval Academy, 1733–1806," *The Mariner's Mirror* 89/1 (2003), 17–30.

⁵⁷ Steven J. Dick, "How the U.S. Naval Observatory Began, 1830–65," *Sky & Telescope* 60 (1980), 466–71 and Ian R. Bartky, *Selling True Time: Nineteenth-Century Timekeeping in America* (Stanford: Stanford Univ. Press, 2000).

⁵⁸ E. Mouchez, *Notice sur les travaux scientifiques de M. Mouchez* (Paris: Gauthier-Villars, 1875).

him to its astronomy section.⁵⁹ He had already been elected to the geography and navigation section of the Bureau des longitudes in July 1872.

During his hydrographical campaigns, Mouchez had already considered including astronomical instruments used in observatories into the standard equipment of seafarers concerned with cartography and hydrography. For this reason, he was keen to “make more astronomical observations than are usually done during ordinary voyages at sea.”⁶⁰ In 1875, the time had come for these projects to materialize, and after his election to the Academy, they were quickly set in motion. Though at the time a mere captain, Mouchez persuaded the Bureau des longitudes to establish, with the support of the ministry of the navy, a small observatory in Montsouris Park, near the meteorological observatories set up by Charles Sainte-Claire Deville in 1868. Despite the difficulties facing the Bureau des longitudes at the time, Mouchez’s observatory opened on 4 October 1875.⁶¹

As Mouchez explained, this observatory was to “foster the taste for astronomical observation and to facilitate its study.” It would welcome “not only officers from the Navy and the General Staff, but also everyone willing to be instructed in the practice of observation, whether to prepare for some voyage of exploration or to devote themselves more exclusively to the study of astronomy.”⁶² Public declarations in favor of opening the observatory to a large audience notwithstanding, this was above all an observatory dedicated to training naval officers. A complete training program for seafarers was created, with the aim of providing officers with a complementary education: “The Montsouris Observatory is precisely founded on this idea: it fills a hole that still exists in special schools and gives officers the possibility of acquiring further training in some very useful branches of the sciences.”⁶³

⁵⁹ See E. Mouchez, “Observation du passage de Vénus effectuée à l’île Saint-Paul. Phénomènes optiques observés aux environs des contacts,” *CRAS* 80 (1875), 611–8. On French expeditions for the Transit of Venus, see David Aubin, “Un passage de Vénus en politique,” *La Recherche Hors série* 15 (April 2004), 85–9; Christophe Marlot, *Les Passages de Vénus: Histoire et Observation d’un phénomène astronomique* (Paris: Vuibert, 2004); and the proceedings of the workshop “L’événement astronomique du siècle ? Une histoire sociale des passages de Vénus, 1874–1882” (Paris, 4 June 2004), *Cahiers François Viète*, 11–12.

⁶⁰ Mouchez, *Notice*, 3–4.

⁶¹ E. Mouchez, “Observatoire du Bureau des longitudes à Montsouris,” *CRAS* 81 (1875), 545–6; E. Mouchez, “Création d’un observatoire astronomique d’étude, dans le parc de Montsouris, par le Bureau des longitudes,” *Annuaire pour l’an 1876 publié par le Bureau des Longitudes* (Paris: Gauthier-Villars, 1876), 449–56. G. Boistel, “Instruire les marins avec les moyens du bord: l’observatoire de Montsouris,” *Les Génies de la science (Pour La Science)*, n°28, aug-nov 2006, 28–33.

⁶² Ernest Mouchez, “Création de l’Observatoire de Montsouris,” *Revue maritime et coloniale* 54 (1877), 510.

⁶³ *Ibid.*, 513.

The courses offered to implement this program included practical astronomy (taught by Maurice Loewy and Faye), hydrography (Mouchez), terrestrial magnetism (Edme Marié-Davy), electrical telegraphy (Louis Breguet), meteorology, *physique du globe*, and photography (Alfred Cornu and Charles Angot).⁶⁴ Mouchez and Loewy carried out the regular work in the observatory, together with the best experts of the capital. The *Annales de l'observatoire de Montsouris* regularly published the observations recorded by officers transiting through the observatory. Cohorts of six officers were trained every other year, three of which remained to partake in the teaching and training of the new recruits. The observatory was equipped with instruments of high quality, the very ones made for Mouchez's transit of Venus expedition to Saint-Paul Island: two equatorials (8 and 6 inches aperture) their micrometers for extrameridional observations; several telescopes at least one equipped with a photographic camera (daguerreotype and collodion); transit instruments; portable meridian circles; and one theodolite.

Mouchez was promoted at the beginning of 1878 to a rear admiral and then, on 27 June, to director of the Paris Observatory, a position that he occupied until his death in 1892. The establishment of the Montsouris Observatory enabled the Bureau of longitudes to recover its autonomy and justify its continued existence.⁶⁵ The choice of Mouchez as head of the Paris Observatory might also be interpreted as the expression of a political will to repair the scientific and human damages caused by Urbain-Jean Le Verrier's and Charles Delaunay's directorships since 1854.⁶⁶ Mouchez seems to have been the consensus candidate, able to lessen tensions and give new impulse to the scientific activity of the observatory.⁶⁷

⁶⁴ In fact, not all professors answered Mouchez's call. For an assessment of courses taught after ten years, see Anonymous, "L'observatoire de la Marine à Montsouris," *Magasin pittoresque*, 2nd ser., 3 (1885), 30–1.

⁶⁵ Eugène Yung, Emile Alglave, "A quoi sert le Bureau des Longitudes ?," *Revue scientifique* 10 (1872), 481–3. On the virulent critiques voiced by Paul Bert in front of the National Assembly on 9 December 1872, see Guillaume Bigourdan, "La réorganisation du Bureau des longitudes, en 1854 et 1862," *Comptes-rendus du congrès des sociétés savantes à la Sorbonne en 1929* (Paris: Impr. nationale, 1931), 23–34 and "Le Bureau des longitudes. Chap X. Suite des travaux du Bureau des longitudes. Attaques de Paul Bert. Réponse de Faye. Réorganisation de l'Observatoire de Paris (1872) et fondation d'observatoires en province. La réforme de 1874," *Annuaire du Bureau des longitudes* (1933), A65–72.

⁶⁶ See, for example, David Aubin, "The Fading Star of the Paris Observatory in the Nineteenth Century: Astronomers' Urban Culture of Circulation and Observation," *Osiris* 18 (2003), 79–100.

⁶⁷ Mouchez's main activity at the head of the Paris Observatory was the vast *Carte du ciel* project. See Derek Jones, "The Scientific Value of the *Carte du Ciel*," *Astronomy & Geophysics* 41/5 (2000), 16–20 and Ileana Chinnici, ed., *La Carte du Ciel: Correspondance inédite conservée dans les archives de l'Observatoire de Paris* (Paris: Observatoire de Paris, 1999).

Conclusion: Technical Transfers from the Observatory to the Navy?

The instruments used by seafarers and astronomers for measuring the height of stars have traditionally been the same. Ultimately those equipping naval ships evolved very little after the end of the eighteenth century. Even today, the fundamental instrument—when GPS cannot be used—remains the sextant invented in 1757. Seafarers' daily routines were focused on the immediate need of navigation, and above all the determination of longitudes for perfecting cartography and improving the safety of navigation. Astronomers' instruments, on the other hand, have undergone fundamental changes. The move from refractors to reflectors entailed modifications of research programs and the introduction of new techniques throughout the nineteenth century, like spectroscopy and photography.⁶⁸

Rather than speak of a transfer of techniques and practices from the observatory to the ship, one should perhaps insist on the constant adaptation of observatory techniques to the need of navigation. This is the sense in which Mouchez transformed several observation instruments to cater to seafarers' specific needs, such as his portable meridian spyglass designed in collaboration with Brünner in 1850, or his portable imitation of Jacob's staff to measure the height of the sun at the solstice under all latitudes: "There are two kinds of instruments which one may use to measure the height of stars: those that are fixed and used in observatories and those that are portable such as the reflection instruments used by seafarers. Even shrunk to the smallest possible size, the former are too cumbersome, and are in need of too stable a setting, to be used in voyages of exploration; small and in need of no prior installation, the latter, on the contrary, the true instruments for such voyages."⁶⁹

Moreover, in France traditional observatories showed very little interest in the problem of distributing time to merchant seaports. This lack of interest was especially striking at the large observatories in two major naval cities. In Bordeaux, the director Georges Rayet was more interested in photography and spectroscopy than in synchronizing the city's clocks.⁷⁰ Likewise, at the Marseilles Observatory, which had been relocated further from the seacoast in 1862 to the Longchamp Plateau, the large 80-cm Foucault telescope dominated Édouard Stephan's research

⁶⁸ Allan Chapman, "The Astronomical Revolution," *Möbius and His Band: Mathematics and Astronomy in Nineteenth-Century Germany*, ed. John Fauvel, Raymond Flood, and Robin Wilson (Oxford: Oxford Univ. Press, 1993), 32–77.

⁶⁹ Ernest Mouchez, "Instrument portatif pour la détermination des itinéraires et des positions géographiques dans les voyages d'exploration par terre," *CRAS* 86 (1878), 267–70, on 268.

⁷⁰ Laetitia Maison, *La Fondation et les premiers travaux de l'observatoire astronomique de Bordeaux (1871-1906): Histoire d'une réorientation scientifique*, Ph.D. thesis (université de Bordeaux-I, 2004).

agenda and drew his attention away from observations relevant to nautical uses.⁷¹ In 1879, when the opportunity of setting up chronometric observatories in charge of testing and calibrating marine clocks was discussed, Faye answered Mouchez's objection over cost: "The costs would be low in Marseille and Bordeaux, where we already have civilian observatories. Their directors, MM. Stephan and Rayet, would gladly perform these tasks, provided the State would ask them to do so and would pay for a few drying cabinets [or hot box], a few cupboards, logbooks and an additional auxiliary. It would be otherwise, I must say, in Le Havre, Saint-Nazaire, Nantes, Dunkerque, La Rochelle, Bayonne, etc., for in these ports, everything would have to be organized from scratch, resources and personnel."⁷²

That someone like Faye, who paid close attention to the needs of nautical astronomy, could be unaware that there already was in Nantes a working, well-endowed naval observatory can be taken as symptomatic of the failure of French efforts at establishing naval observatories and official chronometric workshops to meet the needs of the navy. By the end of the nineteenth century, a methodological renewal (the line of position method, later radio-navigation) definitely rendered obsolete the system dreamed up in the 1830s.

⁷¹ William Tobin, *The Life and Science of Léon Foucault: The Man who Proved the Earth Rotates* (Cambridge: Cambridge Univ. Press, 2003).

⁷² H. Faye, "Remarques à l'occasion d'une Note de M. l'amiral Mouchez," *CRAS* 88 (1879), 1292.

Article n°5

[à paraître 2010] « Pierre Bouguer, commissaire pour la Marine et expert pour les longitudes », *Revue d'histoire des sciences*, 63/1, janvier-juin 2010, numéro spécial sur Pierre Bouguer, coordonné par Mme Danielle Fauque : *Pierre Bouguer (1698-1758) : un savant et la Marine dans la première moitié du XVIII^e siècle.*

Résumé :

Dès 1745, Pierre Bouguer, ancien professeur d'hydrographie au Croisic puis au Havre, est sollicité par l'Académie des sciences et par les ministres de la Marine successifs, Maurepas et Rouillé, pour examiner un certain nombre de mémoires et projets sur la découverte du secret des longitudes, déposés devant les autorités. De retour du Pérou depuis 1744, après une expédition académique en Équateur qui lui avait fait perdre dix années de recherches personnelles, Bouguer avait œuvré pour remplacer Pierre-Louis Moreau de Maupertuis, parti pour Berlin, au poste de « préposé au perfectionnement de la Marine ». En 1749, Rouillé lui attribue la pension de 3 000 livres pour ce poste qui avait été créé spécialement pour Maupertuis par Maurepas à l'automne 1739. Bouguer s'acquittera scrupuleusement de sa tâche jusqu'à son décès en 1758. L'examen du style, des idées et des contradictions de Pierre Bouguer conduit à dégager un leitmotiv dans ses rapports : puisqu'on ne dispose pas d'horloges au fonctionnement régulier permettant la détermination des longitudes en mer, de tels projets sont voués à l'échec, et ne méritent pas d'être encouragés. Ainsi, l'expertise pratiquée par Pierre Bouguer me semble-t-elle agir comme un obstacle au développement de l'horlogerie de Marine en France dans les années 1750. Cette position dure aurait-elle été responsable du retard pris par les horlogers français sur leurs homologues britanniques dans cette période cruciale de la quête des longitudes en mer ? C'est ce que cet article se propose d'examiner.

Introduction : les marines européennes en quête des longitudes en mer

On connaît, par les travaux des historiens de la Marine, l'importance accordée par divers états aux problèmes de la navigation astronomique dès le XV^e siècle¹⁴⁰. De nombreuses récompenses furent promises dès la découverte de nouveaux continents par les colons portugais et espagnols au XV^e siècle,

¹⁴⁰ Guy Boistel, « L'astronomie nautique au XVIII^e siècle en France : tables de la Lune et longitudes en mer », thèse de doctorat (univ. Nantes, Centre François Viète, 2001), partie I (thèse récompensée par le prix André-Jacques Vovard 2002 de l'Académie de Marine) ; la thèse est commercialisée par l'Atelier National de Reproduction des Thèses (ANRT), Lille-3. Voir Frédéric Marguet (Cdt), *Histoire générale de la navigation, XVI^e-XX^e siècles* (Paris : Société d'éditions géographiques, maritimes et coloniales, 1931) ouvrage qui demeure une référence en la matière.

afin de sécuriser et maîtriser les routes maritimes commerciales. Le prix le plus célèbre fut celui proposé par les États des Provinces-Unies hollandaises au XVII^e siècle. Le prétendant le plus notoirement connu à cette récompense fut Galilée pour l'application sans succès de sa découverte des satellites de Jupiter à la détermination des longitudes en mer¹⁴¹. Mais Galilée ne sera pas le premier savant primé pour avoir « découvert le secret des longitudes »¹⁴².

Au XVII^e siècle, la nécessité d'améliorer la cartographie de leurs royaumes respectifs, avait conduit la France et l'Angleterre, les deux principales nations sensibles aux progrès scientifiques, à fonder des observatoires royaux. En 1667, Louis XIV fonde l'observatoire royal de Paris. Le gros œuvre achevé en 1672, l'observatoire est confié à Jean-Dominique Cassini (1625-1712)¹⁴³. Devant la concurrence, le roi Charles II d'Angleterre ordonne en 1675 la construction d'un observatoire dans le parc royal de Greenwich. La mission confiée au premier *Astronomer Royal* d'Angleterre, John Flamsteed (1646-1719), est clairement établie dès la création de cet établissement, comme elle l'est aussi pour l'astronome de l'observatoire royal à Paris :

« L'astronome royal appliquera immédiatement tous ses soins et toute son activité à rectifier les tables des mouvements célestes et les positions des étoiles fixes, dans le but de donner les moyens de déterminer les longitudes pour le perfectionnement de l'art de la Navigation. »¹⁴⁴

Améliorer les cartes et résoudre le problème des longitudes en mer : voilà les missions assignées aux astronomes royaux de France et d'Angleterre à la fin du XVII^e siècle. Il faut toutefois attendre le XVIII^e siècle pour que se déclarent en France et en Angleterre, les premiers encouragements matériels et substantiels aux recherches sur l'amélioration des conditions de navigation en général et la détermination des longitudes en mer en particulier. Mais si l'Angleterre manifeste une très grande considération pour sa Marine, la France entretient avec la mer et ses marins des relations très ambiguës. Mal aimée et déconsidérée, la Marine française ne sera jamais jugée essentielle et vitale pour le royaume. Il manque la condition suprême, la volonté royale de développer une véritable Marine. Au contraire, l'Angleterre saura concevoir des structures efficaces permettant à sa Marine d'œuvrer et de s'améliorer dans de bien meilleures conditions qu'en France.

¹⁴¹ J.D. North, The satellites of Jupiter, from Galileo to Bradley in *The universal frame*, (London: Hambledon Press, 1989), 185-214.

¹⁴² J.D. North, Old and New Questions in Physics, Cosmology, Philosophy and Theoretical Physics (New York : A. van der Merwe (Ed.), Plenum, 1983), 689-717.

¹⁴³ Charles Wolf, Histoire de l'observatoire de Paris, *Revue scientifique de la France et de l'étranger*, n°49 (1872), 1149-1159. Paul Couderc, Histoire de l'observatoire de Paris, *l'Astronomie*, avril 1968, 149-168. René Taton, Les origines et les débuts de l'observatoire de Paris, *Vistas in astronomy*, vol. 20 (1976), 65-71. Raymonde Bartholot, the story of Paris Observatory, in *Sky & Telescope*, vol. 59, n°2 (February 1980), 100-107.

¹⁴⁴ Traduit et mentionné par Bruno Morando, L'observatoire royal de Greenwich à Greenwich et à Hermonstceux, *l'Astronomie*, mai, 1971, 185-205.

La plus célèbre des institutions dédiée au perfectionnement de la navigation est le *Board of longitude*, le *Bureau des longitudes* britannique¹⁴⁵. À la suite de propositions émanant de savants, de marins anglais et du Parlement britannique, la Reine Anne¹⁴⁶ édicte le *Longitude Act* en juin 1714 : *An act for Providing a publick Reward for such Person or Persons as shall Discover the Longitude at Sea*¹⁴⁷. Ce décret royal promet de splendides récompenses d'un montant total de 20 000 £¹⁴⁸ (vingt fois plus en livres de France ou environ 250 000 livres sterling actuelles). Le *Board of longitude*, organisation née du *Longitude Act*, centralisa, au cours du XVIII^e siècle, l'ensemble des recherches britanniques sur la navigation scientifique et distribua quelques bourses de recherches¹⁴⁹. Histoire bien connue : le prix fut en partie attribué en 1765 à l'horloger anglais John Harrison pour sa montre de Marine numérotée H4¹⁵⁰. Il faudra attendre le mois d'août 1795 pour que l'idée d'un bureau français du même genre soit exposée par l'abbé Grégoire (1750-1830)¹⁵¹.

Les récompenses françaises contemporaines du *Longitude Act* et les prédécesseurs de Maupertuis

Entre 1709 et 1714, l'abbé de Hautefeuille¹⁵² proposait plusieurs mémoires sur la détermination des longitudes en mer à l'aide d'observations des éclipses des satellites de Jupiter (ainsi que de prétendus nouveaux instruments d'observations sans importance pour la suite des recherches nautiques). Par ailleurs, il contestait — à juste titre — les compétences scientifiques ou mathématiques des pilotes,

¹⁴⁵ Eric G. Forbes, Index of the Board of longitude papers at the Royal greenwich observatory, part I, *Journal for the history of astronomy*, vol. I, part I (1970), 169-179. Derek Howse, Le bureau britannique des longitudes, *l'Astronomie*, vol. 92, octobre 1978, 413-425. Peter Johnson, The Board of longitude, 1714-1828, *J.B.A.A.*, vol. 99/2 (1989), 63-69. Voir aussi Philippe Despoix, Mesure du monde et représentation européenne au XVIII^e siècle : le programme britannique de détermination de la longitude en mer, *Revue d'histoire des sciences* (RHS par la suite), vol. 53/2 (2000), 205-233.

¹⁴⁶ Anne Stuart (1665-1714), reine de Grande-Bretagne de 1702 à 1714. Le « Longitude Act » est signé dans la douzième et dernière année du règne d'Anne Stuart.

¹⁴⁷ Une traduction de cet acte se trouve aux Archives nationales (Paris), fonds Marine (AN, MAR par la suite), G91, fol. 20 (3 pages), s.l.n.d.

¹⁴⁸ Selon Lalande (*Connaissance des Temps* (CDT par la suite) pour l'année 1767, 205) 20 000 £ valent 469 670 livres de France. 1 Livre Sterling vaut environ 23,5 livres de France en 1765. Les prix octroyés par le *Board of Longitude* sont de 3000 £, soit 70 451 livres de France, et de 500 £, soit 11 742 livres de France. Edme-Sébastien Jaurat estime à 68 500 livres pour le prix de 3000 £ attribué à la Veuve de Mayer [CDT 1786 (Paris, 1783), 198-199], ce qui donne 1 £ = 22,8 livres de France environ en 1783.

¹⁴⁹ D. Howse, *Greenwich time and the discovery of the longitude* (N.Y.: Oxford University Press, 1980), 47-51.

¹⁵⁰ D. Howse, 1978, *op.cit.*, 415. Voir aussi Jim Bennett, The travels and trials of Mr Harrison's timekeeper, in *Instruments, travel and science*, M.-N. Bourguet, C. Licoppe, H.O. Sibum (éds.) (London and N.Y.: Routledge, 2002), 75-95.

¹⁵¹ Danielle Fauque, Origines du Bureau des longitudes, *Cahiers Clairaut*, 55 (1991-1992), 34-39 ; 56, 31-37 ; 57, 31-37. Bruno Morando, Un moment d'histoire : la création du Bureau des Longitudes en 1795, *Conf. Soc. Philomath. Paris*, vol. 3 (1993), 23-44. Jean-Marie Feurtet, « Le Bureau des longitudes (1795-1854), de Lalande à Le Verrier », thèse pour le diplôme d'archiviste paléographe (univ. Paris, École des Chartes, 2005).

¹⁵² L'abbé Jean de Hautefeuille (1647-1724) fut écrivain et physicien. Il étudia l'horlogerie et présenta à l'Académie des sciences, en juillet 1674, son invention du ressort d'acier.

sans toutefois aborder de front le délicat problème de la formation des marins. Ses mémoires se verront sanctionnés par trois rapports négatifs en l'espace de six mois : en décembre 1714 par l'académicien Renau d'Elisagaray¹⁵³, en février 1715 par le maître hydrographe brestois Coubard¹⁵⁴, et enfin sévèrement par l'abbé Jean-Paul Bignon¹⁵⁵ en mai 1715. Il est intéressant de s'arrêter au rapport de Renau, remis le 9 décembre 1714, car il pose d'une part, le problème de l'instruction et de la formation des pilotes, sujets de réformes entreprises depuis Colbert, et d'autre part, la nécessité de développer la « science des longitudes ». En somme, comme les Anglais en cette année 1714, il n'est plus question de perdre des navires parce que les pilotes commettent d'énormes erreurs en déterminant la longitude par l'estime dans la navigation au long cours.

Au moment même où l'Amirauté britannique se voit assistée d'un bureau des longitudes pour l'examen de nouvelles méthodes destinées à améliorer la navigation astronomique, l'Académie des sciences se voit offrir par le comte Rouillé de Meslay, soucieux de contribuer au progrès des sciences, un fonds important destiné à promouvoir les développements scientifiques. Peu de temps après, selon certains auteurs, le Régent, le duc Philippe d'Orléans, offre une récompense à qui révélera au monde le secret des longitudes.

Examinons brièvement ce que nous pouvons connaître de ces deux prix quasi contemporains du *Longitude Act* britannique.

*Le prix Rouillé de Meslay ou prix de l'Académie des sciences au XVIII^e siècle*¹⁵⁶

En septembre 1714, le comte Rouillé de Meslay (1656 -1715)¹⁵⁷, conseiller au Parlement de Paris, dépose un testament par lequel il lègue à l'Académie royale des sciences un fonds de 125 000 livres destiné à récompenser diverses recherches sur la quadrature du cercle et autres découvertes en

¹⁵³ Bernard Renau d'Elisagaray (1652-1719), engagé dans la Marine, fut de 1679 à 1684 conseiller auprès de Seignelay, de Colbert, et Tourville. Il est l'auteur en 1689 d'une *Théorie de la manœuvre des vaisseaux*. Académicien honoraire en 1699, il est proche des idées du père Malebranche.

¹⁵⁴ Maître d'hydrographie à Brest à la fin du XVII^e siècle. Il est l'auteur en 1693 d'un *Abrégé du pilotage* qui sera réédité et prétendument révisé par Pierre-Charles Le Monnier en 1766 (G. Boistel, 2001, *op.cit.*, partie I, 105-113).

¹⁵⁵ Jean-Paul Bignon (1662-1743), bibliothécaire du Roi, neveu de Louis Phélypeaux comte de Pontchartrain (1643-1727), et cousin de Jean-Frédéric Phélypeaux comte de Maurepas (1701-1781) futur ministre de la Marine (de 1723 à 1749). Bignon est à l'origine du renouvellement du règlement de l'Académie royale des sciences en 1699, dont il fut le premier président.

¹⁵⁶ Principales références : Ernest Maindron, *Les fondations de prix à l'Académie des sciences : les lauréats de l'Académie 1714-1880* (Paris : Gauthier-Villars, 1881), 13-23 ; Michelle Lardit, « Les concours de l'Académie royale des sciences », mémoire de maîtrise d'histoire (univ. Paris I Panthéon-Sorbonne, 1997), 16 et suiv. (archives de l'Académie des sciences).

¹⁵⁷ Jean-Baptiste Rouillé, comte de Meslay (15 avril 1656 - 13 mai 1715).

mathématiques¹⁵⁸. Le testament est daté du 12 mars 1714. Rouillé de Meslay décède le 13 mai 1715. Vainement contesté par sa famille — en ce qui concerne notamment le sujet de la quadrature du cercle que ses héritiers regardent comme une chimère¹⁵⁹ —, ce legs à l'Académie sera finalement confirmé par un arrêt de la Grand-Chambre le 30 août 1718. Ce legs prévoit deux rentes prises sur les aides et gabelles : la première de 4000 livres au principal de 100 000 livres, la seconde de 1 000 livres au principal de 25 000 livres. La destination de ce legs est fortement discutée au sein de l'Académie, ainsi que le montant et la destination du prix retenu. L'Académie décide finalement en 1719 d'homologuer et d'attribuer deux prix en alternance¹⁶⁰.

Le premier prix — dit de mécanique céleste — de 2500 livres porte sur le système du Monde et en général sur « ce qui contient, soutient et fait mouvoir en son ordre les planètes et autres substances contenues en l'univers, le fond premier et général de leurs productions et formations, le principe de la lumière et du mouvement »¹⁶¹. Le second prix — dit de navigation — d'un montant de 2000 livres porte sur des objets relatifs à la navigation et au Commerce. Il devait être délivré à « celui qui aurait mieux réussi en une méthode et règle plus courte et plus facile pour prendre plus exactement les hauteurs et les degrés de Longitude en mer et en des découvertes utiles à la navigation et grands voyages »¹⁶². À l'origine, ces prix devaient être annuels et des montants respectifs de 2000 et 500 livres. Mais en raison de la banqueroute du financier écossais John Law (1671-1729)¹⁶³, les prix furent en 1723 fixés à 2500 et 2000 livres, et attribués tous les deux ans. Il sera décidé que le prix de mécanique céleste et d'astronomie physique sera décerné les années paires, le prix de navigation les années impaires.

La confusion et le flou qui règnent autour du règlement concernant ce fonds légué à l'Académie sont à l'origine de diverses contestations émises par nombre de prétendants au prix des longitudes qui

¹⁵⁸ Testament daté du 12 mars 1714, déposé le 7 septembre. M. Lardit (1997) reproduit en annexe et dans son intégralité le testament de Rouillé de Meslay (Lardit, *op.cit.*, 124-130) provenant de la Bibliothèque historique de la Ville de Paris. Les longitudes sont traitées dans un article à la page 127 de son mémoire.

¹⁵⁹ Remarquons qu'à cette époque, on ne sait pas si la quadrature du cercle peut être ou non résolue. Voir Marie Jacob, *La quadrature du cercle. Un problème à la mesure des Lumières*, (Paris : Fayard, 2006).

¹⁶⁰ M. Lardit, 1997, *op.cit.*, 16-17.

¹⁶¹ G. Maheu, « La vie scientifique au milieu du XVIII^e siècle : introduction à la publication des lettres de Bouguer à Euler », *RHS*, 29/3 (1966a), 211 ; E. Maindron, 1881, *op.cit.*, 13, n. 28.

¹⁶² G. Maheu, 1966a, *op.cit.*, 211 ; E. Maindron, 1881, *op.cit.*, 14, n. 28.

¹⁶³ Voir Liliane Hilaire-Pérez, *L'expérience de la mer. Les Européens et les espaces maritimes au XVIII^e siècle*, (Paris : Seli Arslan, 1997), 217-224 et A. Poitrineau, article LAW (John), *Encyclopédia Universalis*, édition 1993, Corpus, tome 13, 542-543. La création autorisée en 1716 par le Régent d'une banque royale et l'émission de papier monnaie conduit en 1719 à la création de la Compagnie des Indes française. L'échec du système de Law en 1720 ne profita qu'à cette Compagnie qui fit construire ses vaisseaux en France et à l'étranger, jusqu'à ce que le port de Lorient lui soit confiée. De 1715 à 1724, la Compagnie passe de 24 à 75 vaisseaux alors que le délabrement de la Marine royale s'accroît. Donna-t-il un moyen aux navigateurs de gagner plus facilement de l'argent ? Comment cette faillite eut-elle des conséquences sur la fondation du prix Rouillé de Meslay ? G. Maheu (1966a) ne livre pas ici toutes ses sources.

pensaient que le Prix Rouillé de Meslay devait être attribué dans sa totalité — 150 000 livres —. Ils ignoraient que l'Académie avait finalement destiné ce fonds à l'entretien de prix annuels¹⁶⁴. Les nombreuses accusations de manquement au règlement émises à l'encontre de l'Académie sont révélatrices du secret entretenu par l'Académie — volontairement ou non — autour de la destination de ce fonds. Remarquons que la situation pour les académiciens mêmes n'est pas des plus claires puisque dans son *Histoire générale des Mathématiques* (1803), Montucla laisse entendre que le prix Rouillé de Meslay était destiné uniquement au perfectionnement de la navigation et reporté d'année en année. En effet, n'écrit-il pas en 1802, « Le comte Rouillé de Meslay, par son testament, avait confié à l'Académie royale des sciences le fonds d'un prix à proposer chaque année sur un objet utile à la perfection des différentes parties de la navigation »¹⁶⁵ ?

*Les promesses du Régent, le duc Philippe d'Orléans*¹⁶⁶

L'existence d'une promesse de récompense par le Régent Philippe d'Orléans est source d'interrogations historiques que j'ai tenté de démêler dans ma thèse de doctorat. Dans son histoire des fondations de prix académiques, Ernest Maindron (1881) donne un élément capital pour reconstruire cette histoire. Il cite une lettre écrite par Philippe d'Orléans, de Paris le 15 mars 1716 et adressée à Fontenelle, l'incontournable secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences¹⁶⁷ :

« Je vous renvoye, Monsieur, plusieurs Placets et Mémoires qui m'ont été adressez depuis quelques tems par des Auteurs de différens païs, persuadez qu'ils ont enfin trouvez le secret tant désiré de connoître exactement et facilement les longitudes. Quoy que j'aye grande peine à croire qu'ils ayent réussi, ny même que cette découverte soit bien possible, elle seroit si importante à la navigation, qu'il est juste de ne pas décourager ceux qui s'appliquent à la rechercher. Comme avant de découvrir leur secret, ils insistent tous à se voir assurer des récompenses, vous pouvez leur répondre en mon nom, et sur ma parole que je feray payer la somme de cent mil Livres au premier qui aura été assez heureux pour trouver cet admirable secret, aussi tôt que l'Académie des sciences aura rendu témoignage de quelque Nation que

¹⁶⁴ Roger Hahn, *Anatomie d'une institution scientifique : l'Académie des sciences de Paris* (Paris : Editions des archives contemporaines (eac), 1993), 205-206 et n.98, 206.

¹⁶⁵ Jean-Étienne Montucla, *Histoire générale des mathématiques* (Paris, 1803), t. IV, 551. L'ouvrage a été achevé et édité par Lalande. Il pourrait paraître curieux que ce dernier ait laissé passer cette erreur.

¹⁶⁶ Philippe, duc d'Orléans (Saint-Cloud, 4 août 1674 - Versailles, 2 décembre 1723) à la mort de Monsieur, son père et frère de Louis XIV. Au décès de Louis XIV, il obtient en septembre 1715, avec le titre de Régent, la présidence du Conseil de régence et la tutelle du futur roi Louis XV, alors seulement âgé de 5 ans. Il exerce ses fonctions jusqu'au 16 février 1723, majorité légale du jeune Louis XV âgé de 13 ans. Philippe d'Orléans devient ensuite Premier ministre du roi le 11 août 1723.

¹⁶⁷ Bernard Le Bovier de Fontenelle (1657-1757). Secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences de 1697 à 1740. Premier pensionnaire-secrétaire nommé par Louis XIV le 28 janvier 1699. Mathématicien et philosophe.

puisse être l'Inventeur. Vous ne sauriez même rendre trop publique l'assurance que je vous donne icy, et que vous aurez soin d'insérer dans les registres de l'Académie¹⁶⁸. »

Les termes de cette lettre sont intéressants. Le montant de la récompense nous est précisé : 100 000 livres de France. Loin d'être aussi élevée que le montant du prix britannique, puisqu'elle n'en représente environ que le cinquième, cette récompense n'en reste pas moins importante. Par ailleurs, le Régent ne veut décourager aucune recherche. Précisant qu'il a reçu plusieurs propositions de méthodes de détermination des longitudes en mer, sa lettre témoigne de l'activité importante qui existe sur le sujet des longitudes à cette époque. Sans doute faut-il y voir l'effet *Longitude Act*¹⁶⁹. Aussi, n'est-il pas surprenant de lire que Philippe d'Orléans conseille à Fontenelle de rendre publique cette proposition de récompense et de l'insérer dans les registres de l'Académie.

Fontenelle et Jacques Cassini ont vraisemblablement eu accès aux mémoires auxquels le Régent fait allusion dans sa lettre. En 1722, dans un mémoire intitulé *A la recherche des longitudes en mer*¹⁷⁰, Fontenelle, poursuivant son « état des lieux » sur le problème des longitudes et mentionnant rapidement les promesses de récompense par le Régent, remarque que les méthodes proposées sont souvent défailantes :

« [...] On a été que trop encouragé à cette recherche ; plusieurs personnes très-incapables d'y réussir l'ont entreprise, & l'entreprennent encore tous les jours ; quelques-uns même ne savent pas ce qu'il faut chercher, ni quel est l'état de la question. C'est pour en instruire le Public, pour bien fixer les idées, & pour en donner même aux Mathématiciens, que M. Cassini a fait sur les Longitudes en mer un Ecrit, dont nous rapportons ici le précis [...] ¹⁷¹ »

La suite de son mémoire se compose donc d'un inventaire de toutes les méthodes de détermination des longitudes en mer alors envisagées par les astronomes et résumées par Cassini afin d'orienter les recherches des savants dans la bonne direction. Fontenelle et Jacques Cassini n'établissent aucune hiérarchie entre les différentes méthodes.

« M. Cassini est d'avis que l'on perfectionne toutes les méthodes, sans exception, qui ont les longitudes pour objet. Si ce n'est pas là résoudre le Problème dans le sens qu'il est proposé, & mériter la récompense promise, c'est du moins diminuer toujours de plus en plus un grand

¹⁶⁸ E. Maindron, 1881, *op cit.*, 23. Le texte original se trouve dans les procès-verbaux de l'Académie royale des sciences, 1716, samedi 21 mars, fol.99r^o-v^o (Gallica).

¹⁶⁹ Une piste de réflexion possible est constituée par le rapprochement avec l'Angleterre qu'opèrent, entre 1716 et 1721, Philippe d'Orléans et surtout l'abbé Guillaume Dubois (1656-1723) — conseiller d'État puis ministre des Affaires étrangères —, pour freiner les prétentions de Philippe V d'Espagne sur le trône de Louis XIV.

¹⁷⁰ Fontenelle, « À la recherche des longitudes en mer », *Histoire de l'Académie royale des sciences pour l'année 1722, avec les mémoires [...]* (HARS par la suite), (Paris, 1724), Histoire, 96-107.

¹⁷¹ Fontenelle, 1724, *op.cit.*, Hist., 102.

péril de la Navigation, & travailler solidement à l'utilité publique. Une méthode sera employée au défaut de l'autre selon les occasions, & il y aura toujours quelqu'une qui aura lieu; de plus l'incertitude qui restera à chacune, sera, ou levée, ou amoindrie, par le concours de plusieurs, selon qu'elles s'accorderont plus ou moins¹⁷². »

Insistons sur ce fait : Cassini ne dresse pas de hiérarchie dans les méthodes, et n'en privilégie aucune particulièrement. Son programme de recherche est simple mais terriblement lucide : il n'existe pas une seule méthode pour déterminer exactement les longitudes en mer ; toutes sont valables et complémentaires les unes des autres.

Excepté un court passage publié dans ce volume de l'*Histoire de l'Académie royale des sciences* pour 1722, la lettre du Régent de 1716 n'a pas été diffusée comme elle aurait dû l'être, puisque même les académiciens les mieux informés de l'histoire, Delisle, Lalande et Pingré par exemple, ne semblent pas en connaître l'existence. Mais ces quelques lignes suffiront à aiguïser l'appétit de nombreux prétendants à cette récompense. Toutefois, comme le signale Maindron : « L'Académie n'eut point occasion de décerner le prix, et la somme promise par le Régent ne fut jamais mise à sa disposition »¹⁷³.

Remarquons que les promesses du Régent marquent une rupture importante avec le règne de Louis XIV. Au décès de ce dernier, le premier septembre 1715, la Marine française est en mauvais état : peu de navires sont en état de naviguer, l'entretien négligé des arsenaux souligne un manque cruel de fonds, et les choix politiques privilégient plutôt la guerre de course (pour intercepter les ravitaillements ennemis) qu'une politique active d'armements navals¹⁷⁴. Avec cette promesse, le Régent et son Conseil de Marine (créé assez rapidement après la disparition de Louis XIV¹⁷⁵) affirment une volonté de donner une nouvelle impulsion et une nouvelle vie à la marine française. Ils manifestent ainsi un certain souci de retrouver une part du souffle colbertien du développement d'une marine savante.

¹⁷² Fontenelle, 1724, *op.cit.*, Hist., 107.

¹⁷³ E. Maindron, 1881, *op.cit.*, 23 : Maindron ne cite aucune autre référence que cette lettre.

¹⁷⁴ André Picciola, *Le comte de Maurepas. Versailles et l'Europe à la fin de l'Ancien Régime* (Paris : Perrin, 1999), 95 et suiv. Cet auteur cite un extrait d'un mémoire postérieur à 1715, intitulé *Principes sur la Marine* [Archives Phélypeaux de Pontchartrain, B.N.F., département des manuscrits] : « M. le comte de Pontchartrain [...] connaissait la marine, il en voulait le bien, mais il trouva tout contre lui. Des finances épuisées, le commerce éteint, une guerre à soutenir, des intrigues de cour à combattre et la prévention si ordinaire et si injuste qui rejette sur la conduite des ministres le malheur des temps dont ils ont souvent paré une partie ».

¹⁷⁵ A. Picciola, 1999, *op.cit.*, 105.

Des experts pour la Marine

147

Pour examiner les mémoires envoyés au département de la Marine ainsi qu'aux différents acteurs institutionnels intéressés par les progrès de la Marine, il fallait des commissaires. L'Académie des sciences incarnant l'expertise savante au XVIII^e siècle, ces commissaires ne pouvaient être recrutés que parmi les académiciens plus ou moins engagés dans les progrès des sciences nautiques. Indépendamment des problèmes de l'instruction des marins et des pilotes, sujet que nous n'aborderons pas ici¹⁷⁶, la Marine avait donc besoin de faire appel à des astronomes et des géomètres capables de juger de la pertinence des mémoires des prétendants aux diverses récompenses. Il fallait aussi les rémunérer. L'Académie royale des sciences restera toujours étrangère au choix de l'académicien apte à remplir cette charge qui relevait du seul privilège du secrétaire d'Etat à la Marine¹⁷⁷.

Institué à une époque où la navigation astronomique devait nettement progresser, le poste de « préposé au perfectionnement de la Marine » a été créé par un Maurepas complaisant envers un Maupertuis courtisan et mondain¹⁷⁸. Assorti d'une confortable pension de 3 000 livres¹⁷⁹, cet emploi dédommageait Maupertuis d'une réception plutôt froide à son retour de « l'expédition du nord », expédition géodésique menée en Laponie suédoise, durant les années 1736-1737. Mais ses contributions ne répondent pas aux attentes du ministre : initier un vaste courant de développement scientifique de la Marine. Les travaux de Maupertuis, organisés comme des justifications *a posteriori* de l'expédition en Laponie et de ses travaux sur la figure de la Terre, apparaissent trop personnels et trop théoriques pour jouer un rôle important dans le développement des sciences nautiques. Bien que ses écrits intéressent les débats sur la figure de la Terre — importante pour la géographie et la navigation —, ils n'ont pas d'applications immédiates dans la navigation astronomique. Il faut attendre le retour de Pierre Bouguer en France en 1744 et sa nomination en 1745 à ce poste pour voir quelques résultats importants, concernant la construction navale comme la navigation astronomique.

À partir de 1745, le préposé au perfectionnement de la Marine est recruté parmi les plus grandes figures académiques du XVIII^e siècle : les théoriciens Pierre Bouguer (1745-1758) et Alexis Clairaut (1758-1765) ; les deux astronomes Pierre-Charles Le Monnier (1758-1791 ?) et Jérôme Lalande (1765-

¹⁷⁶ Voir par exemple D. Fauque, Les écoles d'hydrographie en Bretagne au XVIII^e siècle, *Mémoires de la société d'histoire et d'archéologie de Bretagne*, t. LXXVIII (2000), 369-400. A.J. Turner, Advancing navigation in eighteenth-century France : teaching and instrument-making in the port of Rochefort, *Mariner's Mirror*, vol. 91/4 (2005), 531-547.

¹⁷⁷ G. Boistel, 2001, thèse, *op.cit.*, partie I pour une histoire complète et inédite des conditions dans lesquelles ce poste a été créé en septembre 1739 par Maurepas et l'action de ces académiciens.

¹⁷⁸ G. Boistel, Pierre-Louis Moreau de Maupertuis. Un inattendu préposé au perfectionnement de la navigation (1739-1745), *Annales 2003 de la Société d'histoire et d'archéologie de l'Arrondissement de Saint-Malo*, 2004, 241-261.

¹⁷⁹ Un pensionnaire de l'Académie royale des sciences reçoit une pension de 1 200 livres.

1793 ?). Ces savants marquèrent leur époque, l'histoire de l'astronomie et l'histoire de la navigation scientifique, là où progrès scientifique et progrès de la Marine convergeaient : détermination de la figure de la Terre, amélioration de la géographie et des outils de la navigation, tables astronomiques, éphémérides nautiques, théorie du mouvement de la Lune. On ne sera donc pas surpris de voir figurer dans cette liste quatre mesureurs de méridien. Maupertuis, Clairaut et Le Monnier avaient été ensemble en Laponie suédoise, en 1736-1737, mesurer un degré de méridien près du pôle ; Bouguer avait fait partie de l'expédition académique — dite « du Pérou » (1735-1744) — chargée de mesurer un degré de méridien près de l'équateur.

Pierre-Charles Le Monnier s'est distingué par une action importante sur le terrain et son soutien aux missions scientifiques chargées de statuer sur les horloges marines¹⁸⁰. Du trio Clairaut, Lalande, Le Monnier, ce dernier paraît être le seul à avoir pris sa fonction au sérieux. Le Monnier semble en effet plus impliqué dans les progrès de la Marine que ses confrères. Ses productions, variées, couvrent un vaste éventail de sujets importants pour le développement d'une marine savante : étude des marées, magnétisme, instruments nautiques, astronomie nautique. Ses travaux ne sont toutefois pas d'une originalité extraordinaire et ne marqueront pas l'histoire, à l'instar des ouvrages de Bouguer. Le Monnier, attentif au développement de l'horlogerie de marine, aura au moins eu le mérite d'inciter les ministres de la Marine à encourager les principales expéditions scientifiques maritimes dans la période 1767-1773, dont l'expédition du Comte Pierre Claret de Fleurieu sur l'*Isis* (novembre 1768-novembre 1769) à celle du chevalier Jean-Charles de Borda sur la *Flore* (octobre 1771-octobre 1772) en sont le plus important témoignage. Le Monnier aura aussi eu à cœur d'encourager la création ou le maintien d'écoles d'hydrographie. Ainsi est-il certainement à l'origine du maintien de la chaire d'hydrographie à Rouen¹⁸¹ et indirectement à l'origine du futur succès des *Leçons de navigation* du maître d'hydrographie rouennais Vincent-François Dulague (1729-1805), ouvrage qui connut un grand succès jusqu'en 1842¹⁸². Le Monnier aura joué le plus clair du temps pour son propre camp, cherchant surtout à obtenir des fonds pour faire publier des ouvrages qui semblent avoir eu finalement de faibles répercussions sur le développement des sciences nautiques¹⁸³.

Alexis Clairaut est l'auteur d'une théorie analytique et de tables des mouvements de la Lune (auxquelles il adjoint des tables de la parallaxe horizontale et des tables du mouvement horaire) qui

¹⁸⁰ G. Boistel, 2001, thèse, *op.cit.*, partie I, 103-113.

¹⁸¹ AN, MAR, G/86, fol. 97, lettres au ministre du 12 avril 1762; et fol. 98, 7 mai 1763.

¹⁸² François Russo, 1964, L'hydrographie en France aux XVII^e et XVIII^e siècles : écoles et ouvrages d'enseignement, in *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII^e siècle*, R. Taton (éd.) (Paris : Hermann, (rééd.) 1986), 439.

¹⁸³ Une étude approfondie sur la vie et l'œuvre de Pierre-Charles Le Monnier reste à écrire. Voir Michelle Chapront-Touzé, Aspects de l'œuvre et de la vie de Pierre-Charles Le Monnier, astronome et académicien, collègue de Grandjean de Fouchy, *RHS*, 61/1 (2008), 89-103.

seront prises en compte dans les débats sur l'astronomie nautique. Nous avons montré par ailleurs comment les tables de la Lune de Clairaut ont été l'objet d'une attention permanente des astronomes de terrain au cours des années 1754-1783¹⁸⁴. Le succès de ses travaux auprès des astronomes a encouragé Clairaut à réclamer, un mois avant son décès soudain en mai 1765, sa part du prix britannique des longitudes¹⁸⁵.

Les contributions de Jérôme Lalande sont concentrées dans son action à la direction des éphémérides académiques de la *Connaissance des Temps* (CDT). Lalande eut la volonté d'intégrer, entre autres, les tables des distances lunaires en 1772 (CDT pour 1774). Aux côtés des marins de l'Académie de Marine à Brest, il prit ainsi une part importante dans la diffusion des connaissances et des méthodes de navigation astronomique. Lalande pèse de manière très importante sur l'évolution des tables astronomiques et nautiques, sur la littérature en astronomie nautique en général jusqu'à son décès, en 1807¹⁸⁶.

Pierre Bouguer, préposé au perfectionnement de la Marine

Revenons à l'action de Pierre Bouguer, commissaire pour la Marine. En nommant Maupertuis au poste de préposé au perfectionnement de la navigation, Maurepas ne fait qu'entériner une situation où l'État cherche à attirer à lui tous les savoirs, toutes les connaissances, qu'il honore et rémunère, déplaçant ainsi la création vers des milliers de cerveaux terriens qui pensent et réfléchissent, en ignorant les compétences des officiers comme ceux de la Compagnie des Indes par exemple. La Marine royale souffre à cette époque de trop d'État, de trop de courtisans, d'un vieillissement du corps et de ses cadres¹⁸⁷. Les constructions navales sont insuffisantes. C'est justement dans ce domaine que

¹⁸⁴ G. Boistel, La Lune au secours des marins : la déconvenue d'Alexis Clairaut, *Les Génies de la science*, n° 25, novembre 2005-février 2006, 28-33 ; G. Boistel, Au-delà du problème des trois corps : Alexis Clairaut et ses tables à vocation nautique (1751-1765), in *Actes du congrès d'histoire des sciences et des techniques, Poitiers, 20-22 mai 2004*, A. Bonnefoy et B. Joly (éds.), Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, hors-série, 2006, 20-29. Voir aussi G. Boistel, 2001, thèse, *op.cit.*, partie IV, pour une étude des tables de la Lune de Clairaut et de leur diffusion auprès des astronomes.

¹⁸⁵ Lettre de Clairaut à John Bevis publiée dans le *Gentleman's magazine*, vol. XXXV (1765), 208, traduite et présentée par G. Boistel, 2006, *op.cit.*, 28-29.

¹⁸⁶ G. Boistel, 2001, thèse, *op.cit.*, partie I pour son œuvre en tant que préposé au perfectionnement de la Marine ; partie II pour une histoire inédite de la *Connaissance des Temps* ; partie III, pour le rôle joué par Lalande dans la diffusion de méthodes alternatives à la méthode des distances lunaires ; partie IV pour la contribution de Lalande à la diffusion des tables de la Lune de Clairaut.

¹⁸⁷ Michel Vergé-Franceschi, *La marine française au XVIII^e siècle. Les espaces maritimes. Guerre-Administration-Exploration* (Paris : SEDES, 1996), 110-113. La Compagnie des Indes emploie des officiers de la plus grande qualité : La Bourdonnais, d'Après de Manneville [ibid. 111-112]. Voir aussi Philippe Haudrère, *La Compagnie des Indes au XVIII^e siècle (1719-1795)* (Paris : Librairie de l'Inde, 1989), 4 vols. ; t. 2, 546-547. Du même auteur, « Jean-Baptiste d'Après de Manneville et les progrès de la connaissance dans l'Océan Indien au XVIII^e siècle, d'après les routiers et les cartes françaises », *Revue française d'histoire du Livre*, fasc. 94-95 (1997), 53-62.

le successeur de Maupertuis, Pierre Bouguer, ancien professeur d'hydrographie au Croisic, va le mieux réussir, contribuant de façon significative aux progrès de la navigation¹⁸⁸.

Au début de l'année 1745, Maupertuis part pour l'Académie de Berlin dont il prend la présidence. Pierre Bouguer lui succède comme préposé au perfectionnement de la Marine. Bouguer en témoigne rétrospectivement dans une lettre adressée au tout nouveau ministre Antoine-Louis Rouillé¹⁸⁹ datée du 11 mai 1749 :

« [...] Quelques mois après mon retour, M. de Maupertuis qui étoit préposé pour travailler à la perfection des instruments et des pratiques des Pilotes, et généralement de tout ce qui dans la Marine a quelque rapport aux Mathématiques, passa en Prusse, et laissa vacante la place qu'il occupoit, M. le comte de Maurepas me fit l'honneur de jeter les yeux sur moi pour la remplir, ce qui m'a déterminé à m'appliquer encore d'avantage à la Marine. J'ay publié depuis mon arrivée un assez gros volume sur la construction des vaisseaux et sur la théorie de leurs manœuvres ; et je me suis engagé d'en donner un autre sur le Pilotage¹⁹⁰. »

À cette époque, la situation de la Marine est tragique. Peu de vaisseaux sont en état de prendre la mer. On doit à Rouillé de nombreuses actions en faveur de l'essor des sciences navales et du rétablissement de la Marine, en augmentant le nombre de navires capables de naviguer, en améliorant la qualité du service de la formation du personnel navigant et non navigant¹⁹¹. Dans cette optique, le choix de Bouguer pour remplacer Maupertuis s'imposait presque. Depuis 1714, Pierre Bouguer était bien connu du Conseil de marine et de Maurepas. Dans le cadre de ses obligations de professeur d'hydrographie, il avait à examiner les journaux de bord. C'est ainsi qu'en 1726, dans une lettre au ministre, il proposait d'inciter tous les pilotes et maîtres de navire à consigner les résultats d'ordre hydrographique et de noter les observations d'histoire naturelle et nautiques, obligation précisée dans l'ordonnance de 1681, mais jusqu'alors mal respectée¹⁹². Bouguer avait ensuite été à trois reprises le

¹⁸⁸ Danielle Fauque, Pierre Bouguer (1698-1758) : figure emblématique ou savant singulier ? Un itinéraire sous les regards croisés des chercheurs d'aujourd'hui, in *Actes du congrès d'histoire des sciences et des techniques, Lille, 24-26 mai 2001*, B. Joly et V. Jullien (dir.), Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, hors-série, (Paris : SFHST Éd., 2004), 93-96.

¹⁸⁹ Une lettre de la marquise du Deffand à Maupertuis, datée du samedi 29 avril 1749, indique que Rouillé est nommé à la place de Maurepas, le vendredi 28 avril 1749. Maurepas est démis le jeudi 27 avril 1749 et non le 29 avril comme on peut le lire couramment dans les notices biographiques (Georges Hervé, Les correspondantes de Maupertuis, suivi des lettres de Mme du Deffand à Maupertuis, *Revue de Paris*, 15 octobre 1911, n°20, 776). Sur les activités de Rouillé au ministère de la Marine, voir Michel Allard, Antoine-Louis Rouillé, secrétaire d'Etat à la Marine (1749-1754) : progrès scientifique et marine, *RHS*, vol. 30 (1977), n°2, 97-103.

¹⁹⁰ AN, MAR, C/7/40, fol. 22v°-23r°.

¹⁹¹ M. Vergé-Franceschi, 1996, *op.cit.*, 113-120.

¹⁹² Lettre de Pierre Bouguer à Maurepas, du Croisic, le 1^{er} janvier 1726, lettre donnée par M. de la Gournerie, *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences (C.R.A.S par la suite)*, T. LXXXII (1876), 484-486. Cette lettre se trouve aux Archives nationales, dans le dossier personnel de Bouguer, sous la cote C/7/40. Voir aussi D. Fauque, 2001,

lauréat du prix Rouillé de Meslay, remportant un prix portant sur l'architecture navale (en 1727, sur la mâture des vaisseaux) et deux prix relatifs à la navigation (le premier en 1729, sur la mesure de la hauteur des astres en mer¹⁹³; le second en 1731, sur la déclinaison magnétique de la boussole)¹⁹⁴.

Par ailleurs, peu de temps après son retour en France en juin 1744, revenant « du Pérou », Bouguer avait été désigné le 5 septembre 1744 membre du jury chargé de statuer sur le prix pour l'année 1745 (en fait un prix double pour 1745/1747) portant sur « la meilleure manière de trouver l'heure en mer »¹⁹⁵. Son passé de professeur d'hydrographie au Croisic, école réputée au début du XVIII^e siècle¹⁹⁶, ses succès aux divers prix de l'Académie et ses talents de géomètre faisaient de lui un candidat des plus sérieux à ce poste de préposé au perfectionnement de la navigation. Dès lors, Bouguer devient l'un des membres incontournables de l'Académie des sciences. Il fait partie de tous les jurys chargés de statuer sur les prix proposés par l'Académie. De 1745 à son décès en 1758, Bouguer participe à quatre-vingt arbitrages sur des mémoires proposés à l'Académie.

Ainsi, considérée à travers le filtre de sa charge de préposé au perfectionnement de la Marine, la production de Bouguer est considérable et cohérente. Elle couvre l'ensemble des objets de la navigation : pilotage et moyens de navigation à l'estime, astronomie nautique, construction et architecture navale. Les trois grands traités publiés par Pierre Bouguer illustrent parfaitement l'état de la science de cette époque. L'annexe 1 donne la liste des principaux textes écrits entre 1745 et 1758¹⁹⁷, classés selon leur ordre de présentation effective à l'Académie et l'année d'édition.

La tradition historique veut que le *Traité de navigation* publié en 1753, corresponde à une commande expresse du ministre de la Marine Rouillé. La lettre citée plus haut laisserait plutôt entendre que ce fut une commande engagée sous Maurepas, ou une œuvre personnelle entreprise par Bouguer — sans

Du bon usage de l'éloge : cas de celui de Pierre Bouguer, *RHS*, 54/3 (2001), 351-382 et 364 en particulier. Voir aussi l'article de D. Fauque dans ce numéro.

¹⁹³ Voir D. Fauque, The introduction of the octant in eighteenth-century France, in *On a steady course. Five centuries of navigation at sea*, R. Daalder, F. Looimeijer, D. Wildeman (dirs.) (Zaltbommel: Aprilis, 2005), 95-104.

¹⁹⁴ Pierre Bouguer, *De la mâture des Vaisseaux* (Paris, 1727) ; il fut réédité en 1752 dans le premier tome des Recueils des pièces qui ont remporté les prix à l'Académie Royale des Sciences. De la méthode d'observer exactement sur mer la hauteur des astres, 1729, Paris, Jombert. De la méthode d'observer en mer la déclinaison de la Boussole (Paris : Jombert, 1731). Sur la mâture des vaisseaux, voir Pierre Lamandé, Théorie et pratique maritimes dans deux textes de Pierre Bouguer sur la mâture des vaisseaux, *Science et techniques en perspective*, II^e série, n°3, fasc. 2 (1999), 365-396.

¹⁹⁵ G. Maheu, 1966a, *op.cit.*, 210.

¹⁹⁶ Pierre Bouguer remplaça son père Jean Bouguer, au poste de maître de mathématiques et d'hydrographie à l'école d'hydrographie du Croisic. Voir Danielle Fauque, Les écoles d'hydrographie en Bretagne au XVIII^e siècle, *Mémoires de la Société d'Histoire et d'Archéologie de Bretagne*, tome LXXVIII (2000), 369-400. D. Fauque, 2001, Du bon usage de l'éloge [...], *op.cit.* Voir aussi Roland Lamontagne, La contribution de Pierre Bouguer à la Marine, *Revue d'histoire de l'Amérique française*, vol. XVII, n°1 (1963), 87-92.

¹⁹⁷ D'après G. Maheu, Bibliographie de Pierre Bouguer (1698-1758), *Revue d'histoire des sciences*, vol. 19, n°3 (1966b), 195-198 ; Jean Dhombres, Mettre la géométrie en crédit : découverte, signification et utilisation du métacentre inventé par Pierre Bouguer, *Science et techniques en perspective*, II^e série, n°3, fasc.2 (1999), 360-362.

doute en hommage à son père¹⁹⁸ — et certainement favorisée par Rouillé. Cet ouvrage constitue une sorte d'aboutissement des manuels de navigation qui existent dans cette première moitié du XVIII^e siècle et dont les auteurs sont en majorité des hydrographes Jésuites¹⁹⁹. Dans son traité, Bouguer écrit plus en mathématicien qu'en praticien de la mer, critique qui était aussi souvent faite aux ouvrages de navigation des Jésuites²⁰⁰. Peut-on considérer que l'expérience de la mer de Bouguer est, en 1753, déjà ancienne ? Depuis son retour à Paris en 1744, Bouguer n'avait plus navigué et s'était spécialisé dans les problèmes de physique et de géométrie, développant surtout les travaux théoriques sur l'optique et la figure de la Terre. Il n'est d'ailleurs pas étonnant que le *Traité de navigation* s'ouvre avec un discours sur la figure de la Terre²⁰¹, Bouguer s'inscrivant ainsi dans la démarche de son prédécesseur Maupertuis et cédant à la nécessité où sont les savants de se prononcer sur les grands sujets de la science en marche.

Le *Traité de navigation* fut plusieurs fois réédité soit dans sa forme originale — pourtant vite dépassée par les progrès effectués dans les années 1750-70²⁰² — soit dans ses révisions ultérieures²⁰³. Cet ouvrage pouvait-il devenir le manuel de référence ? Nous avons montré par ailleurs la lourdeur de ce manuel de navigation au format in-quarto, qui explique en partie son échec relatif et qui justifie les révisions successives de ce traité²⁰⁴ : format trop grand, tables dispersées dans le corps de l'ouvrage, le rendant peu maniable et peu pratique. Il sera en effet revu, corrigé et augmenté par Lacaille puis par

¹⁹⁸ Jean Bouguer, auteur en 1698 d'un *Traité complet de navigation* (Paris, G. Paulus-du-Mesnil et Nantes, de Heuqueville), réédité en 1706, à Paris, Nantes et au Croisic.

¹⁹⁹ Voir Jérôme Lamy, Le problème des longitudes en mer dans les traités d'hydrographie des Jésuites aux XVII^e et XVIII^e siècles. Choix méthodologiques et pratiques instrumentales, *Histoire & Mesure*, XXI-2 (2006), 95-120, pour une mise en parallèle des contenus des traités des Jésuites et le traité de navigation de Pierre Bouguer.

²⁰⁰ Voir F. Russo, L'hydrographie en France aux XVII^e et XVIII^e siècles, in *Enseignement et diffusion des sciences en France au XVIII^e siècle*, R. Taton (dir.) (Paris : Hermann, 1986), 419-440. Voir aussi le toujours précieux F. de Dainville, *L'Éducation des jésuites* (Paris : Editions de Minuit, 1978), et en particulier, la partie « Enseignement des sciences », 311-423.

²⁰¹ Xavier Lefort, Mathématiques et navigation : le traité de Pierre Bouguer de 1753, in *Contribution à une approche historique de l'enseignement des mathématiques*, (univ. Nantes, I.R.E.M. des Pays de la Loire, 1999), 67.

²⁰² Dès 1749 et 1750, les marins Jean-Baptiste d'Après de Manneville et Joseph-Bernard Cogolin, marquis de Chabert, essayent en mer et à terre les distances lunaires pour la détermination des longitudes, envisagées quelques années auparavant par Lacaille dans son édition des *Ephémérides des mouvemens célestes* pour la décennie 1745-1755 (Paris, 1743). En 1754, Lacaille donne à l'Académie un projet d'almanach nautique ; à la même époque, Le Monnier et Pingré travaillent aux éphémérides lunaires de *L'Etat du Ciel* (Paris, 1754-1757). Voir G. Boistel, 2001, thèse, *op.cit.*, parties II et III et *infra*.

²⁰³ X. Lefort, 1999, *op.cit.*, 59-67.

²⁰⁴ G. Boistel, Le problème des « longitudes à la mer » dans les principaux textes d'astronomie nautique en France autour du XVIII^e siècle, *Science et techniques en perspective*, II^e série, vol. 3, fasc. 2 (1999), 253-284.

Lalande²⁰⁵. Le professeur d'hydrographie calaisien et académicien brestois Etienne Blondeau aura aussi en 1764 le projet d'apporter sa propre touche à l'ouvrage²⁰⁶.

Les deux autres ouvrages marquent l'introduction du calcul intégral dans l'architecture navale et soulignent l'originalité du travail théorique de Bouguer et son adéquation avec les besoins de la Marine (Jean Dhombres et Larrie Ferreira ont récemment donné une analyse des travaux de Bouguer sur la construction navale²⁰⁷ ; Pierre Lamandé a traité des mémoires de Bouguer sur la mâture des vaisseaux²⁰⁸).

On ne doit alors pas s'étonner que le ministre Rouillé — membre honoraire de l'Académie des Sciences depuis le 11 mars 1751²⁰⁹ — le nomme parmi les premiers membres de l'Académie de Marine²¹⁰ créée en juillet 1752, faisant de lui un académicien honoraire. Flatté et considéré, Bouguer remerciera Bigot de Morogues, le secrétaire de l'ARM, de cette nomination dans une lettre datée du 19 septembre 1752²¹¹. Ces remerciements ne sont pas de pure politesse. En effet, rapidement, Bouguer participe aux travaux de la toute nouvelle Académie. Le 23 septembre 1752, il rédige un rapport sur un mémoire du directeur du Dépôt de la Marine, Roland-Michel Barrin de La Galissonnière, sur la construction des vaisseaux²¹². À la même époque, il envoie à la toute nouvelle Académie de Marine le manuscrit de son traité de navigation pour approbation. Ouvrage qu'approuve l'ARM dans sa réponse datée du 24 novembre 1752, signée par ses deux chefs de file, Bigot de Morogues et Roquefeuil²¹³.

²⁰⁵ G. Boistel, 1999, *op.cit.* : la révision in-octavo de Lacaille n'améliore pas vraiment le maniement de cet ouvrage. Le format n'est pas seul en cause. Dans la version originale, les tables sont dispersées dans tout le corps de l'ouvrage. Si elles sont en partie regroupées dans l'édition de Lacaille (Paris, 1760), l'addition de multiples notes en rend la lecture fastidieuse et double quasiment le nombre d'articles et de pages. Si riche que soit l'édition de Lacaille, l'ouvrage reste lourd pour un simple marin.

²⁰⁶ Etienne-Nicolas Blondeau (1723-1783). Le projet de Blondeau est déposé au secrétariat de l'Académie royale des sciences (ARS par la suite) le 11 février 1764. Le rapport est signé Clairaut et Le Monnier le 14 mars 1764 (Procès-verbaux de l'ARS, 1764, T. 83, 14 mars et 21 juillet 1764 et pochette de séance du 17 novembre 1764). Voir l'article de Liliane Alfonsi dans ce numéro.

²⁰⁷ J. Dhombres, 1999, *op.cit.*, 305-363. On y trouvera une chronologie et une bibliographie abondante sur les travaux autour de la construction navale au siècle des Lumières. Voir aussi Larrie D. Ferreira, "Down from the mountain : the birth of naval architecture in the scientific revolution, 1600-1800", Ph.D. (univ. of London, 2004).

²⁰⁸ Lamandé, 1999, *op.cit.*

²⁰⁹ M. Allard, 1977, *op.cit.*

²¹⁰ ARM par la suite.

²¹¹ Lettre de Pierre Bouguer, de Paris, du 19 septembre 1752 (Archives de l'Académie des sciences, fonds Gabriel Bertrand, carton 5).

²¹² Service historique de la Défense, fonds Marine à Vincennes (SHD V), fonds de l'Académie royale de Marine (ARM), tome 110, fol.2, lettre de Bouguer au secrétaire de l'ARM du 23 septembre 1752. Voir Roland Lamontagne, La Galissonnière, directeur du Dépôt de la Marine, *Revue d'histoire des sciences*, XIV/1 (1961), 19-26. La Galissonnière est nommé directeur du Dépôt en décembre 1749.

²¹³ SHD V, ARM, tome 87, fol. 41, lettre de l'ARM à Bouguer, du 24 novembre 1752. Lié à Duhamel du Monceau, l'officier de Marine Sébastien-François Bigot de Morogues (1705-1781) est l'un des membres fondateurs et secrétaire de l'Académie de Marine en 1752 ; il se distingue lors de la bataille des Cardinaux (20 nov. 1759) lors de la guerre de Sept Ans. Après une dense carrière d'officier de Marine, Aymar-Joseph de Roquefeuil (1714-1782) commanda la Marine à Brest

Les rapports de Bouguer, commissaire pour la Marine

Gilles Maheu²¹⁴ donne la liste — sans toutefois en préciser le contenu détaillé — des quatre vingt rapports auxquels Bouguer participa lors de l'examen de divers mémoires relatifs à la navigation, et particulièrement sur le problème des longitudes à l'aide d'horloges ou de montres marines. D'autres arbitrages de Bouguer ou auxquels il a participé, ont été identifiés dans les archives de la Marine, soit dans le fonds marine des Archives nationales, soit dans les archives de la Marine du Service historique de la Défense à Vincennes. L'annexe 2 ci-après ne recense que les rapports portant sur des méthodes de détermination des longitudes en mer par divers moyens, en excluant les mémoires ou ouvrages soumis par des académiciens. En effet, les ouvrages ou les mémoires produits par les académiciens ne sont jamais refusés. Au-delà de l'aspect *a priori* fastidieux de cette énumération, cette liste et quelques citations nous permettent de dégager quelques idées méconnues de Bouguer sur le problème des longitudes en mer, d'étudier le style d'une pratique particulière de l'expertise académique d'Ancien régime.

Bouguer ne croît pas à l'horlogerie de Marine

Un examen attentif de certains des rapports de Bouguer montre une constante dans ses jugements. Bouguer connaît bien évidemment la possibilité de déterminer une différence de longitude par la détermination d'une différence d'heure²¹⁵, et croit au possible succès des méthodes horlogères à la condition que les horlogers parviennent à construire des montres embarquées suffisamment fiables. Mais il doute fortement que cela puisse se produire dans un avenir proche. Voyons comment.

Cette opinion négative de Bouguer apparaît clairement formulée en décembre 1749. La méthode proposée par un marin brestois, l'enseigne de Vaisseau Le Maignan Duhoulbec, est fondée sur l'emploi d'horloges supposées exactes. Bouguer juge ce mémoire en des termes auxquels les historiens des sciences et de la Marine doivent apporter une attention particulière :

et fut aussi l'un des membres fondateurs et secrétaire de l'Académie de Marine. Voir Etienne Taillemite, *Dictionnaire des marins français* (Paris : Tallandier, 2002), 49-50 et 462.

²¹⁴ G. Maheu, 1966b, *op.cit.*, 201-205.

²¹⁵ Rappelons rapidement que la Terre effectuant un tour de 360° en 24 heures, une différence de longitude entre le méridien local du navire et un méridien de référence se détermine par une différence d'heure, entre l'heure locale du navire et l'heure qu'il est au même instant, au méridien de référence.

« Il y a très long-temps qu'on sait que si²¹⁶ l'on peut réussir à construire des horloges assez exactes pour qu'elles conservassent la régularité de leur mouvement pendant un ou deux mois, ou pendant toute une traversée, on connoitroit avec précision les longitudes en mer. Tous nos livres font mention de ce moyen ; et il est certain qu'on pourroit l'employer sans avoir recours comme le fait l'auteur du mémoire, au lever ou au coucher d'étoiles qu'on ne voit pas lorsqu'elles sont trop voisines de l'horizon. [...] Mais la difficulté qui arrête et qui interdira vraisemblablement toujours cette voye²¹⁷, c'est qu'on n'a point d'horloges sur la régularité desquelles on puisse compter et qui soient assez exactes ; malgré l'agitation continuelle du Vaisseau et le changement de la température de l'air. si on voit à peu près le moyen de remédier au second de ces deux inconvénients, on n'a rien trouvé qui puisse remédier au premier, quoique plusieurs personnes l'aient tenté ; comme Mr. Huygens, lorsqu'il inventa les horloges à pendule ; et un fameux horloger Anglois, nommé Sully²¹⁸, qui reçut des bienfaits de la Cour, du temps de la Régence. Il est bien vrai que les altérations, que souffre une montre en mer chaque jour, sont peu considérables : mais un dérangement une fois produit influs continuellement sur l'état de l'horloge ; et d'ailleurs il s'agit de cette somme qui doit décider à la fin de la traversée et si elle se trouve d'une heure, elle causera une erreur de 15 degrez, qui valent 300 lieües aux environs de l'équateur [...] »²¹⁹

L'idée qu'il paraît difficilement envisageable d'avoir un jour des horloges résistant aux agitations de la mer est fait assez ancienne chez Bouguer. En effet, durant le mois de mai 1735, lors de la traversée de l'Atlantique qui transporte l'expédition « du Pérou » — conduite par les académiciens Louis Godin, Pierre Bouguer et Charles de La Condamine —, Bouguer procède à des essais de navigation à l'aide d'un octant de Hadley. Les essais s'avèrent très bons et les responsables de l'expédition envisagent même de recommander l'usage de cet instrument dans la Marine de France²²⁰ ; un bon octant de Hadley permettrait désormais aux navigateurs de bien déterminer leur latitude. Mais demeure le problème de la longitude. Bouguer reste perplexe quant à l'emploi des méthodes horlogères et le consigne dans son *Journal* :

« C'est déjà beaucoup que d'être muni d'un bon instrument pour observer exactement en mer la hauteur des astres : Nous avons cette obligation à l'Astronome Anglois. On peut désormais

²¹⁶ Souligné par nous.

²¹⁷ Souligné par nous.

²¹⁸ L'horloger Henry Sully (1680-1728) est récompensé par l'Académie en 1726 (AN, MAR, 3/JJ/13, pièce 14). Voir William J.H. Andrewes (éd.), *The quest for longitude*, (Harvard University: Cambridge University Press, 1996), 192-195. Voir *infra*.

²¹⁹ AN, MAR, G/94, fol. 89r°.

²²⁰ Danielle Fauque, The introduction of the octant in eighteenth-century France, in *Koersvast. Vijf eeuwen navigatie op zee*, R. Daalder, F. Looimeijer, D. Wildeman (dirs.), (Zaltbommel: Uitgeverij Aprilis, 2005), 95-104, 96-97 en particulier.

sçavoir non seulement la latitude en mer à une ou deux minutes près, on est aussi en état de marquer avec plus d'exactitude l'heure dans presque tous les temps du jour ; ce qui est comme un premier pas qui nous approche de la détermination des longitudes. Je viens de dire un mot de l'essai que j'ay fait dans cette vüe des montres ordinaires que selon toutes les apparences on ne perfectionnera jamais assez²²¹ pour qu'on reussisse à les faire aller avec régularité pendant le cours d'une longue traversée »²²².

Vingt ans plus tard, cette position tranchée est toujours présente dans l'esprit de Bouguer et de nouveau affirmée. En 1755, à l'occasion du rapport sur un mémoire d'un dénommé Martin qui propose à l'Académie divers moyens de détermination des longitudes en mer, il écrit :

« Il y a longtemps que l'on sait que si l'on pouvait être assures que les horloges conservassent la régularité de leurs mouvemens sur mer, ou au moins, si l'on pouvait connoître exactement la quantité dont elles s'écarterent après un certain temps, soit par l'agitation des Vaisseaux ou par des autres causes qui altèrent le mouvement des meilleures horloges, l'on sait dis-je, depuis longtemps, que l'on en pourroit conclure les longitudes sur mer, avec autant de précision que l'on pourroit déterminer par observation [de] l'heure du lieu ou l'on se trouve. Mais comme l'on est pas encore parvenu à surmonter toutes les difficultés qui se sont rencontrées jusqu'ici dans cette recherche, ce que l'Auteur des prétendus secrets dont nous rendons compte n'a rien ajouté a ce qu'on savoit déjà, qu'il paroît même ignorer ; nous avons jugé que son mémoire ne necessite aucune attention de la part de l'Académie. »²²³

Pourtant, en juin 1750, à l'occasion de l'examen d'un second mémoire du brestois Duhoulbec, Bouguer écrivait :

« L'auteur [...] est encore un de ceux qui s'imaginent qu'on n'est arrêté dans la solution de ce probleme que parce qu'on ne sçait pas tirer parti des Horloges que nous avons. [...] Ainsi il ne s'agit pas pour faire quelque chose d'utile pour la Marine de faire entrer dans un mémoire des calculs que les plus petits pilotins sçavent parfaitement faire mais il faudroit nous procurer de bonnes horloges²²⁴ [...] »²²⁵.

Bouguer refuse clairement tout mémoire sur les longitudes qui prônent l'emploi de montres marines supposées parfaites. Son refus semble tout à fait justifié puisque à son époque, il n'existe aucun

²²¹ Souligné par nous.

²²² Pierre Bouguer, *Journal de la Rochelle à la Martinique*, Bibliothèque de l'observatoire de Paris, C/2/7 (feuillets s.d.n.) mais il est possible de les dater du mois de mai 1735. Mes remerciements à Danielle Fauque pour avoir attiré mon attention sur cette partie du journal de Bouguer.

²²³ PV ARS 1755, 14 mai 1755, 333-334.

²²⁴ Souligné par nous.

²²⁵ AN, MAR, G/94, fol. 91, « Sentiment de Mrs Bouguer et Duhamel sur un mémoire anonyme intitulé *Essay pour déterminer les longitudes* daté du 11 mai 1750 ». Le mémoire est signé Duhamel et Bouguer ; l'écriture est celle de Bouguer.

instrument répondant à ces exigences de perfection. Le refus est tel que Bouguer ne se donne pas la peine d'examiner la méthode astronomique qui est associée à l'hypothèse irréaliste — à son époque — qu'il rejette avec force.

Le théoricien semble aussi indirectement dénier aux artistes la possibilité de progresser dans la voie de l'amélioration technique des horloges en affirmant à plusieurs reprises qu'il sera sans doute impossible d'obtenir un jour des horloges suffisamment fiables, capables de résister aux fortes perturbations de tous genres à bord d'un navire. Pourtant, dans une lettre datée du 16 octobre 1730, Bouguer ébauchait les principes méthodologiques qui l'animaient à cette époque et qui préfigurent le texte de sa préface au *Traité du navire* :

« qu'on ne se dissimule aucune circonstance, qu'on tente de résoudre les problèmes dans toute leur difficulté, et on verra un continuel accord entre la théorie et la pratique ; le contraire impliquerait contradiction [...] Les matières compliquées ne se perfectionnent que peu-à-peu et que par parties »²²⁶

Ainsi, de l'impossibilité technique à l'opposition aux méthodes horlogères, il n'y a qu'un pas à franchir. De fait, dans son traité de navigation de 1753, Bouguer ne dit rien de l'usage à la mer de montres de marine. Sa méthode de détermination de l'heure locale est purement astronomique — elle utilise l'observation de la hauteur du Soleil et la connaissance de la seule déclinaison —, assortie d'une résolution graphique, inspirée des travaux du Père Paul Hoste, publiés en 1692²²⁷. Remarquons que Bouguer n'est pas non plus impliqué (est-il seulement concerné ?) dans le développement des méthodes lunaires alors que dans les années 1754-1755, l'abbé Nicolas-Louis de Lacaille, Le Monnier et le P. Alexandre-Guy Pingré développent des méthodes, différentes et concurrentes, dans lesquelles les horloges marines viennent en complément des observations lunaires, dans le calcul ou l'observation du mouvement horaire de la Lune. En effet, lorsque des observations de la Lune ne sont pas effectuées simultanément, comme dans le cas des distances lunaires et des prises de hauteurs de la Lune, celle-ci se déplace suffisamment pour que les observateurs soient obligés de tenir compte de ce petit mouvement rapide de la Lune dans le ciel. C'est ici que les horloges, même au fonctionnement approximatif, jouent pleinement leur rôle²²⁸.

²²⁶ AN, MAR, C/7/40, fol.12v° et 13r°. Cité aussi par R. Lamontagne, 1963, *op.cit.*, 88-89.

²²⁷ G. Boistel, 2001, thèse, *op.cit.*, partie III, p 441-472. La méthode est ingénieuse ; elle sera développée par Lacaille pour la correction des distances lunaires des effets de la parallaxe et de la réfraction.

²²⁸ G. Boistel, 2001, thèse, *op.cit.*, partie III, p 383-440 et partie IV, p 676-688 en particulier.

Les caractéristiques d'une expertise particulière

Tentons de dégager quelques traits caractéristiques de l'expertise pratiquée par Bouguer dans le cadre de sa charge de « préposé au perfectionnement de la Navigation sous toutes ses formes »²²⁹.

À l'Académie, Bouguer n'est pas le seul juge. Il est le plus souvent associé à Duhamel du Monceau, moins fréquemment à Le Monnier ou Antoine Deparcieux²³⁰. Les rapports manuscrits consultés sont presque tous de la main de Bouguer. Mais il est assez difficile de savoir quelle est la part de chacun des commissaires dans la rédaction du rapport final, dont la forme et le fond varient peu d'un mémoire à l'autre, que l'avis soit positif ou négatif.

En revanche, pour ce qui concerne les mémoires et projets remis directement au département de la Marine²³¹, il est plus facile de mettre en évidence la contribution du seul Bouguer. En effet, en matière de longitudes en mer, quelques exemples montrent que Duhamel du Monceau semble le plus souvent s'en remettre aux compétences de Bouguer²³².

La désignation de l'expert pour la marine ne relève que du choix du seul ministre de la Marine. L'Académie ne semble jamais avoir eu de regard sur le choix de l'Académicien appelé à remplir la charge de préposé au perfectionnement de la Navigation. Seules les compétences reconnues et la maîtrise des savoirs assurent la légitimité du savant appointé par la Marine. Au sein de l'Académie, les rapports que co-signe Bouguer engagent l'institution. En cas de litiges, le secrétaire perpétuel joue le rôle de médiateur. Le statut de préposé au perfectionnement de la Marine engage celui qui en a la charge. Appointé par le département de la Marine, dégagé de l'Académie, Bouguer est seul responsable de ses jugements et peut ainsi défendre ses positions personnelles.

Être désigné expert pour juger des projets par les prétendants aux récompenses n'interdit pas d'aider les inventeurs. En 1749, Pierre Bouguer assiste l'« ingénieur du roi pour les instruments de mathématiques », sans doute Jacques Baradelle²³³, constructeur d'un « nouvel instrument pour mesurer

²²⁹ Mes remerciements à Christelle Rabier et Stéphane Vandamme (Maison Française d'Oxford) pour m'avoir invité à la journée d'étude « Science, Capitals and Expertise » (Oxford, 14-15 octobre 2006), et m'avoir ainsi permis d'éclairer sous un nouveau jour l'action de Pierre Bouguer comme commissaire pour la Marine.

²³⁰ Le géomètre Antoine Deparcieux sera pressenti pour devenir à son tour préposé au perfectionnement de la Marine en 1768, quelques semaines malheureusement avant son décès.

²³¹ Ces mémoires et les rapports se trouvent principalement conservés dans les séries Marine G et dans la série 3/JJ (mémoires d'astronomie nautique) des Archives nationales. La série Marine G a été indexée de manière très précise par Philippe Henrat, *Innovations techniques dans la Marine (1641-1817). Mémoires et projets reçus par le département de la Marine (Marine G86 à 119)*, (Paris : Archives nationales, 1990). La série 3/JJ n'est que très partiellement indexée et demeure sous explorée. Voir G. Boistel, 2001, thèse, *op.cit.*, partie I.

²³² Voir l'annexe 2.

²³³ Il a été assez difficile de rassembler des éléments sûrs sur ce constructeur d'instruments. Il y eu en fait plusieurs constructeurs nommés Baradelle au cours du XVIII^e siècle, certainement une dynastie qui débuta ses activités vers 1720 et

les latitudes sur mer ». Le projet est examiné par Le Monnier et Bouguer. Ce dernier s'est même déplacé pour participer au développement de l'instrument. Juge et partie, Bouguer obtient le financement de la fabrication de l'instrument et le remboursement des dépenses occasionnées par son développement²³⁴. Cette attitude peut nous paraître surprenante mais ne semble pourtant pas exceptionnelle à l'époque. On retrouvera quelques années plus tard, chez Le Monnier, des attitudes analogues²³⁵, où les intérêts privés entrent en conflit avec la parole publique.

Intéressons-nous au style de Pierre Bouguer. Voici un rapporteur au ton tranchant et péremptoire, qui n'hésite pas à être cassant. L'avis du commissaire n'est pas discutable. L'autorité et la notoriété de l'expert étouffent les éventuelles contestations. Relevons ainsi les propos sévères de Bouguer à l'égard du brestois Duhoulbec déjà évoqué plus haut : « *il résulte que ce n'est qu'un galimatias, où il n'y a pas de bon sens, qu'un pilote qui écrirait un tel mémoire mériterait d'être cassé* »²³⁶.

Bouguer se situe à la charnière entre une ancienne et une nouvelle navigation. En doutant d'un éventuel succès des méthodes horlogères, Bouguer n'encourage pas les travaux qui vont à l'encontre de sa propre vision de la navigation. J'ai indiqué plus haut comment Bouguer élude les méthodes lunaires (dans lesquelles rappelons-le, les horloges jouent un rôle important) que, pourtant, d'autres académiciens — l'abbé Lacaille et Le Monnier — développent à la même époque. Bouguer, mathématicien ouvert aux nouvelles théories apparaît comme conservateur dans la tradition en ce qui concerne la navigation astronomique. Son *Traité de navigation* est le dernier composé selon un modèle « ancien »²³⁷. Faut-il chercher ici, le poids de la tradition familiale ? Quoiqu'il en soit, les traités de navigation seront par la suite de nature très différente²³⁸.

s'acheva sous le Premier Empire. Celui qui nous intéresse et recueille nos suffrages, est (Jean-Louis) Jacques Baradelle, fabricant d'instruments, établi Quai de l'Horloge du Palais « A l'enseigne de l'Observatoire » dès 1740 (*L'intermédiaire des chercheurs et des curieux*, n°233 (1878), 59-60 ; M. Daumas, *Les instruments scientifiques aux XVII^e et XVIII^e siècles*, (Paris : PUF, 1953), 380). Le prospectus de cette enseigne est reproduit en annexe 3. Mais il est possible qu'il s'agisse aussi de Nicolas-Jacques Baradelle (1701-c.1770), ayant été apprenti entre autres chez J. Lemaire et Bion, maître fondeur en 1725, ingénieur du roi, et filleul de Cassini II (Franck Marcelin, 2004, *Dictionnaire des fabricants d'instruments de mesure du XV^e au XIX^e siècle*, chez l'auteur, franck.marcelin@tele2.fr). Ceci expliquerait l'intérêt particulier que l'on porte à son instrument. On ne sait rien sur le fils François-Antoine Baradelle, né en 1725. Les autres Baradelle sont reçus fondeurs bien au-delà de la vie de Pierre Bouguer.

²³⁴ AN, MAR, 3/JJ/10, pièce 21.

²³⁵ G. Boistel, 2001, thèse, *op.cit.*, partie I.

²³⁶ AN, MAR, G/94, fol. 91r°. Malheureusement, le mémoire ne semble pas avoir été conservé.

²³⁷ J. Lamy, 2006, *op.cit.* G. Boistel, Le problème des longitudes à la mer dans les principaux manuels de navigation française autour du XVIII^e siècle, *Sciences et techniques en perspective*, 2^e série, 3/2 (1999), 253-284.

²³⁸ G. Boistel, Les ouvrages et manuels d'astronomie nautique en France, 1750-1850, in *Le livre maritime au siècle des Lumières. Edition et diffusion des connaissances maritimes (1750-1850)*, A. Charon, T. Claerr, F. Moureau (dirs.), (Paris : Presses de l'Université Paris-Sorbonne, 2005), 111-132.

Conclusion

Le cœur du problème est donc bien de savoir quelle fut l'influence de la position de Bouguer sur l'engagement des artistes horlogers durant les années 1750, ou sur le soutien que l'Académie et/ou la Marine pouvaient apporter à ces projets.

Une étude approfondie et synthétique permettrait de mieux préciser la contribution de Bouguer par rapport à la volonté de Rouillé de rétablir la Marine, en stimulant à sa façon les progrès de la navigation scientifique²³⁹. Cette histoire a aussi d'autres acteurs. Patrick Villiers a récemment montré comment, avant Rouillé, Maurepas a favorisé l'ascension de Louis Duhamel du Monceau et comment ce dernier a contribué au développement de l'architecture navale²⁴⁰. Une fois nommé au Dépôt de la Marine, La Galissonnière travaille de concert avec Rouillé et s'appuie sur les astronomes, géomètres et marins-savants Le Monnier, Bouguer, Lacaille, Chabert, pour améliorer le traitement et l'exploitation des observations astronomiques récoltées lors des missions et expéditions scientifiques, la récolte et le transport des plantes, des animaux à bord des navires, etc.²⁴¹ Christian Licoppe a en particulier étudié les travaux de Duhamel du Monceau et de Buffon, confrontées aux pratiques des artistes à propos des études sur les bois de construction navale²⁴². Pour cette nouvelle génération de savants et d'académiciens, les connaissances et savoir-faire issus de la pratique traditionnelle ne sont plus suffisants. Les mathématiques et la méthode scientifique priment désormais. Comme les physiciens, nos astronomes et géomètres n'hésitent plus à remettre en cause les pratiques traditionnelles des artistes. Sans doute, ce mouvement de « réforme éclairée »²⁴³ explique-t-il en partie la prise de position négative, ferme et tranchée de Bouguer vis-à-vis de l'horlogerie de Marine.

Les horlogers français — Pierre Le Roy l'aîné (1687-1762), son frère Julien Le Roy (1686-1759), son fils Pierre Le Roy (1717-1785), et Ferdinand Berthoud (1727-1807) —, ne travaillent à la construction d'horloges marines qu'à partir des années 1753-1754²⁴⁴. Pierre Le Roy (l'aîné) dépose le 18 décembre 1754, au secrétariat de l'Académie, un pli cacheté contenant la « description d'une horloge propre pour l'usage à la mer ». Ferdinand Berthoud l'avait précédé le 20 novembre 1754, en déposant son propre pli cacheté, accompagné d'une « description d'une machine propre à mesurer le tems en

²³⁹ M. Allard, 1977. M. Vergé-Franceschi, 1996, *op.cit.*, 113-120.

²⁴⁰ Patrick Villiers, Duhamel du Monceau et Maurepas, une rencontre inattendue, *Chronique d'histoire maritime*, n°61 (décembre 2006), 23-40.

²⁴¹ R. Lamontagne, 1961, *op.cit.*

²⁴² Christian Licoppe, *La formation de la pratique scientifique*, (Paris : Editions La Découverte, 1996) ; en particulier, Les travaux sur la force du bois de Duhamel du Monceau et Buffon : deux versions de la rhétorique utilitaire, 219-242.

²⁴³ Voir C. Licoppe, 1996, *op.cit.*, 232-237 en particulier.

²⁴⁴ Catherine Cardinal, Ferdinand Berthoud et Pierre Le Roy : judgement in the twentieth century of a quarrel dating from the eighteenth century, in J.H. W. Andrewes (éd.), 1996, *op.cit.*, 282-292.

mer »²⁴⁵. Ces artistes ont encore une dizaine d'années devant eux avant de parvenir à construire des horloges capables de résister suffisamment aux agitations des navires, ainsi qu'aux variations de température et d'hygrométrie notamment²⁴⁶.

Un autre horloger célèbre et réputé, Jean-André Lepaute publie en 1755, sans doute avec l'aide de l'astronome Jérôme Lalande, un *Traité d'horlogerie*, ouvrage savant dans lequel Nicole-Reine Lepaute, son épouse, fit ses premiers pas de calculatrice²⁴⁷. Tous ces horlogers s'inscrivent dans la tradition ouverte par l'horloger Henry Sully, qui, sous la Régence, avait favorisé les échanges franco-anglais en matière d'horlogerie. Sully avait compris toute l'importance de l'instruction des artistes et avait fortement contribué à leur rapprochement avec l'Académie royale des sciences par le biais de la méconnue Société des Arts²⁴⁸, encourageant les échanges entre théoriciens et marins²⁴⁹.

À l'époque de Bouguer, il n'existe donc pas encore d'horloges marines fiables, ayant une marche aussi parfaite que l'exigent le problème des longitudes et les critères d'attribution des récompenses. Mais des horlogers — au moins les familles Le Roy et Berthoud — y travaillent. Ces horlogers sont réputés et évoluent dans un cercle proche de l'Académie, but à atteindre pour s'assurer une légitimité institutionnelle et intégrer l'élite de la science²⁵⁰. Bouguer ne pouvait manquer de connaître leurs travaux, mais il n'évolue pas dans le cercle de la défunte Société des Arts. Les extraits de ses rapports que nous rapportons ici montrent bien qu'il s'agit chez lui d'une position de fond et *qu'il ne croit pas en l'avenir de l'horlogerie appliquée à la navigation*.

Pensionnaire de l'Académie, membre de presque tous les jurys académiques chargés de statuer sur les mémoires déposés auprès du département de la Marine, préposé au perfectionnement de la navigation, Bouguer est l'image même de l'expert incontournable. L'opinion négative du préposé au

²⁴⁵ Voir Jean Le Bot, *Quand l'art de naviguer devenait science. Les chronomètres de Marine français au XVIII^e siècle*, (Grenoble : Terre et Mer, 1983), 67 et sq. ; 70 et 73 pour les citations. Pierre Le Roy est l'inventeur de l'échappement libre que Berthoud appliqua à ses propres modèles.

²⁴⁶ Contrairement à ce que propage l'historiographie traditionnelle, le problème ne sera par pour autant réglé à cette époque. Les chronomètres de Marine ne trouveront une stabilité thermique qu'avec l'avènement du bilame et les travaux de l'ingénieur-mathématicien-astronome Antoine Yvon-Villarceau dans les années 1860. Voir G. Boistel, De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? Quelques aspects de la diffusion des méthodes de détermination astronomique et chronométrique des longitudes en mer en France, de Lacaille à Mouchez (1750-1880), *Histoire & Mesure*, XXI-2 (2006), 121-156.

²⁴⁷ J.A. Lepaute, *Traité d'horlogerie* contenant tout ce qu'il est nécessaire pour bien connaître et pour régler les pendules et les montres, (Paris, 1755). Voir G. Boistel, Nicole-Reine Lepaute et l'hortensia, *Cahiers Clairaut*, n°108 (2004), 13-17 pour ce que l'on connaît de Madame Lepaute.

²⁴⁸ Voir le dossier que consacre Olivier Courcelle à la Société des Arts sur son site <http://www.clairaut.com/nSansdatepo20pf.html>.

²⁴⁹ Anthony J. Turner, Berthoud in England, Harrison in France : the transmission of horological knowledge in eighteenth century Europe, *Antiquarian horology and the proceedings of the Antiquarian horological society*, vol. 20 (1992), 219-239.

²⁵⁰ Voir Philippe Minard, Les savants et l'expertise manufacturière au XVIII^e siècle, in *Histoire et mémoire de l'Académie des sciences. Guide de recherches*, E. Brian et C. Demeulenaere-Douyère (dirs.), (Paris : Tec&Doc, 1996), 311-318.

perfectionnement de la Marine était connue et n'était pas de nature à encourager l'Académie à soutenir les efforts en horlogerie de marine au cours des années 1750²⁵¹. Notons qu'à la même époque, les deux astronomes en position d'infléchir l'Académie sur ces questions, Lacaille et Le Monnier, se déchirent dans des querelles personnelles concernant la défense de leurs propres méthodes : Lacaille et les distances lunaires, Le Monnier et sa méthode de l'angle horaire mise en œuvre par le P. Pingré dans les éphémérides de *l'Etat du ciel*, publiées entre 1754 et 1757. Le poids académique de Lalande n'est pas encore suffisant ; Cassini de Thury et Legentil de la Galaisière ne sont pas vraiment impliqués dans ces questions.

Il faudra attendre la remise du prix britannique des longitudes à John Harrison en 1765 pour sa montre à longitudes²⁵². Ce véritable « électrochoc » décide (enfin) l'Académie royale des sciences à favoriser par tous les moyens, des missions de mise en œuvre et d'étude des méthodes de navigation astronomique et chronométrique²⁵³. Après l'épisode Harrison de 1765, l'Académie implique fortement les constructeurs dans l'organisation des expéditions scientifiques. Le Roy et Berthoud sont ainsi placés sur un rang de quasi égalité avec les astronomes dans le contrôle des observations de la marche des montres marines à l'aide des distances lunaires²⁵⁴. Berthoud et Le Roy sont très actifs et produisent à leur tour des traités savants²⁵⁵. Berthoud, par exemple, est l'auteur de deux grands traités de navigation en 1773 et 1775²⁵⁶, assurant la promotion de ses montres marines, ouvrages qui auraient pu être composés par un professeur d'hydrographie ou même un astronome. Bien plus, ces deux traités de Berthoud, sont plus consistants et pertinents que *L'astronomie nautique lunaire* que Le Monnier

²⁵¹ Voir G. Boistel, 2001, thèse, *op.cit.*, parties II et III.

²⁵² Voir J. Bennett, 2002, *op.cit.* Voir aussi Anthony J. Turner, 1992, *op.cit.* ; du même auteur, L'Angleterre, la France et la navigation : le contexte historique de l'œuvre chronométrique de Ferdinand Berthoud, in *Of time and measurement studies in the history of horology and fine technology*, (Aldertshot Variorum : Collected studies series, 1993), 407, texte XIV, 142-163. On connaît la querelle qui opposa Maskelyne et Harrison quant aux avantages respectifs de leurs méthodes, Maskelyne privilégiant les distances lunaires aux méthodes horlogères, plus sans doute, pour des raisons personnelles que pour des raisons scientifiques. Voir du Esprit Pezenas, *Les principes de la montre de M. Harrison [...] suivies de la Réponse de John Harrison aux remarques et objections de N. Maskelyne*, (Avignon : V^{re} Girard, F. Seguin, J. Aubert, 1767).

²⁵³ En mai 1763, Jérôme Lalande, Charles-Etienne-Louis Camus et Ferdinand Berthoud ont fait le voyage de Londres et ont rencontré la plupart des figures marquantes de l'astronomie, ainsi que John Harrison. Ce dernier ne leur a pas livré tous les détails sur sa montre, comme le lui demandait les termes du *Longitude Act* (voir A.J. Turner, 1993, *op.cit.*, 154-156). Voir aussi Seymour L. Shapin, Lalande and the longitude. A little known London voyage in 1763, *Notes and records of the Royal society*, vol. 32 (1978), 165-180.

²⁵⁴ Ce contrôle de la marche des chronomètres à l'aide des distances lunaires sera en usage jusqu'à la moitié du XIX^e siècle. Voir G. Boistel, 2006, De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? [...], *op.cit.*, 137-142 en particulier.

²⁵⁵ Pierre Le Roy, Mémoire sur la meilleure manière de mesurer le tems en mer [...] contenant la description de la montre à longitudes présentée à S.M. le 5 août 1766, (Paris, c.1770).

²⁵⁶ Ferdinand Berthoud, Eclaircissements sur l'invention, la théorie, la construction et les épreuves des nouvelles machines proposées en France pour la détermination des longitudes en mer par la mesure du tems, (Paris, J.-B.-G. Musier fils, 1773) ; Ibid., Les longitudes par la mesure du tems ou, Méthode pour déterminer les longitudes en mer avec le secours des horloges marines, suivies du recueil des tables nécessaires au Pilote pour réduire les observations relatives à la longitude et à la latitude, (Paris, J.-B.-G. Musier fils, 1775).

publia en 1771. Berthoud est parfaitement au courant des meilleures méthodes de l'astronomie nautique ; il peut lui-même construire ses tables astronomiques et développer, dans les années 1770, les méthodes mathématiques qui conviennent dans des ouvrages de très bonne tenue.

L'influence négative que nous attribuons ici à la position de Bouguer a été sans doute adoucie par l'action efficace et constructive de La Galissonnière à la direction du Dépôt de la Marine. Celui-ci a su s'entourer de marins savants compétents et décidés à faire progresser la navigation astronomique, comme le marquis de Chabert par exemple²⁵⁷.

Il reste encore à exhumer d'innombrables mémoires et correspondances dans les archives de la Marine. Elles permettraient d'affiner encore notre regard sur ces questions délicates.

Annexe 1 – Liste des publications de Pierre Bouguer, publiées sous son statut de préposé au perfectionnement de la Marine (1745-1758).

[1746] *Traité du navire, de sa construction et de ses mouvements*²⁵⁸, Paris, Jombert (682 pp.) [Nantes, 19.607*rouge]

[1748], « Eclaircissements sur le problème de la mâture des vaisseaux », HARS 1745 (Paris, 1749), Mém., pp. 309-329. Lu à l'Académie les 22 et 27 mars 1748.

[1750], « Sur une nouvelle construction de Loch, avec des remarques sur l'usage des autres instruments qui peuvent servir à mesurer le sillage des navires », HARS 1747 (Paris, 1752), Mém., pp. 644-665. Lu à l'Académie les 19 et 22 août 1750.

[1751], « Remarques sur les observations de la parallaxe de la Lune, qu'on pourrait faire en même temps en plusieurs endroits, avec la méthode d'évaluer les changements que cause à ces parallaxes la figure de la Terre », HARS 1751 (Paris, 1755), Mém., pp. 64-86. Lu à l'Académie le 18 août 1751.

[1752], « Mémoire sur les opérations nommées corrections par les Pilotes; avec diverses remarques qui peuvent être utiles dans les parties pratiques des mathématiques », HARS 1752 (Paris, 1756), Mém., pp. 1-26. Lu les 16 et 19 août 1752.

²⁵⁷ R. Lamontagne, 1961, *op.cit.* ; G. Boistel, 2001, thèse, *op.cit.*, partie III, 303-308. Chabert s'est intéressé dès 1748, aux distances lunaires.

²⁵⁸ Vendu 13 Livres selon la liste des ouvrages achetés par l'ARM à Brest (SHD V, ARM, tome 105, pièce 4, *Etat des livres achetés pour l'Académie de Marine et destinés pour Brest (juillet 1753)*). Pour comparaison, selon le même état : les *Elémens de Géométrie* et d'*Algèbre* de Clairaut sont achetés 3 Liv. 5 sols chacun ; l'*Hydrographie* du Fournier (éd. 1679), 7 Livres ; les *Principia* de Newton dans l'édition de Genève du Jacquier (1742) valent 34 Livres ; les *Institutions astronomiques* de -C. Le Monnier sont achetées 15 Livres, ces derniers ouvrages se révélant très chers.

[1753], Nouveau traité de navigation contenant la théorie et la pratique du Pilotage²⁵⁹, Paris, Guérin et Delatour, (442 pp.) [Nantes, 19.671*rouge].

[1755], « Solution des principaux problèmes de la manœuvre des vaisseaux », HARS 1754 (Paris, 1759), Mém., pp. 342-369. Lu à l'Académie le 22 février 1755.

[1755], « Second mémoire sur les principaux problèmes de la manœuvre des vaisseaux », HARS 1755 (Paris, 1761), Mém., pp. 481-495. Lu le 26 juillet 1755.

[1757], De la manœuvre des vaisseaux, ou traité de mécanique et de dynamique, dans lequel on réduit à des solutions très simples les problèmes les plus difficiles qui ont pour objet le mouvement du navire, Paris, Guérin et Delatour, (520 pp.).

Annexe 2 - Liste (non exhaustive) des rapports sur les méthodes de longitudes en mer pour lesquels Pierre Bouguer fut commissaire.

Sources : Archives, nationales, fonds Marine (AN, MAR) ; Procès-verbaux des séances de l'Académie royales des sciences (PV ARS) ; Fonds de l'Académie royale de Marine à Brest (Service historique de la défense, fonds Marine, à Vincennes ; SHD V). Ces rapports ont été oubliés ou ignorés par Gilles Maheu²⁶⁰.

22 décembre 1745, PV ARS, t. 64, 321-323 : rapport de Pierre Bouguer et Louis Duhamel du Monceau sur *Le parfait pilote* de M. Mandillo qui propose une méthode pour les longitudes à l'aide des boussoles. Les commissaires rejettent le projet. Il existe des suites de la présentation de cet ouvrage. En 1755, est présentée au ministre une « division en deux parties de la découverte des longitudes fait par M. Mandillo, capitaine de vaisseau Ganois, au moyen d'une boussole universelle magnétique et d'un planisphère magnétique » (AN, MAR, 3/JJ/16, pièce 56). En note, il est précisé : « On sait que Mandillo a fait imprimer cet ouvrage en 1754 ou 1755 à Paris chez Boudet et que le public n'a point goûté l'ouvrage qui est tombé ». Le projet de Mandillo est repris par un certain Maupin en 1757.

1747, 1^{er} juillet, PV ARS, t. 66, 307, Mémoire de l'abbé Ferretti, « solution d'un problème sur les longitudes », mémoire déposé le 21 avril 1747; la méthode est basée sur la déviation de l'aiguille aimantée. Rapport négatif de Bouguer et de Le Monnier (AN, MAR 3/JJ/7, pièce 3).

²⁵⁹ Vendu 8 Livres (SHD V, ARM, tome 105, pièce 4, *Etat des livres achetés pour l'Académie de Marine et destinés pour Brest (juillet 1753)*). Les deux ouvrages de Bouguer font partie des premiers ouvrages achetés constituant la bibliothèque de l'Académie de Marine à Brest (années 1753-1754).

²⁶⁰ Voir G. Boistel, 2001, thèse, *op.cit.*, partie I et annexe II.

1748, 24 février, PV ARS, t. 67, 66-69, mémoire de Chabert-Cogolin, sur la longitude de Buenos Aires. Le rapport est signé Bouguer et Le Monnier et est très positif.

1749. Baradelle (Jacques ?)²⁶¹, « ingénieur du Roi pour les instruments de mathématiques, demeurant sur le quay de l'horloge à Paris », *Mémoire sur un nouvel instrument pour mesurer les latitudes sur mer*, mémoire soutenu par Le Monnier et Bouguer. Rapport de Bouguer (AN, MAR, 3/JJ/10, pièce 21), qui s'est même déplacé pour aider Baradelle au développement de cet instrument.

1749 (décembre). L'auteur est répertorié comme anonyme. Il s'agit d'un mémoire sur la longitude à l'aide d'horloges. Rapport négatif de Bouguer (AN, MAR G/94, fol. 88-89r) : lettre de Bouguer datée du 13 décembre 1749. Le rapport est remis le 17 décembre 1749, sur ce mémoire d'abord transmis à Duhamel mais qui, devant s'absenter, l'a lui-même donné à Bouguer pour qu'il le regarde.

Des recoupements permettent d'identifier l'auteur qui est en fait un brestois, Le Maignan Duhoulbec (fils), enseigne de Vaisseau. Dans une lettre datée du 8 décembre 1749, il demande à rester (et non à y être affecté comme l'indique l'index des AN, 1990, *op.cit.*, 82) au port de Brest (AN, MAR, G/94, fol. 90). Le mémoire n'est plus conservé dans ces archives. La méthode proposée par Duhoulbec est fondée sur l'emploi d'horloges supposées exactes.

1750. Suite de l'examen d'un second mémoire proposé par Duhoulbec. Rapport de Bouguer et Duhamel le 3 juin 1750 : le nouveau mémoire est refusé (AN, MAR G/94, fol. 91). « Sentiment de Mrs Bouguer et Duhamel sur un mémoire anonyme intitulé *Essay pour déterminer les longitudes* daté du 11 mai 1750 ». Après avoir signifié son refus, Bouguer fait ensuite référence au prix de 1725 sur la perfection des sabliers sur lesquels Daniel Bernoulli donna de bonnes idées mais où il se garda bien de prétendre à quelque précision pour la recherche des longitudes. Ce mémoire est à recouper avec le carton (AN, MAR, 3/JJ/7, pièce 24) (s.d.) : « Essay sur la longitude », rapport de Bouguer et de Duhamel du Monceau.

1750 (mai). Spero Meliora. Ce prétendant au prix des longitudes transmet le 11 mai 1750, un *Essai sur la détermination des longitudes à l'aide d'horloges à sable*. Le rapport de Bouguer est négatif, pour les mêmes raisons qu'indiquées précédemment et sur lesquelles Bouguer n'insiste plus (AN, MAR, G/94, fol. 92-95). Le mémoire porte simplement la mention "refusé".

1750 (9 juin). Jean-Baptiste Coignard, marin de Saint-Gilles Croix-de-Vie, propose une méthode pour les longitudes à l'aide d'horloges. Refus de Bouguer (AN, MAR, 3/JJ/7, pièce 12). Le mémoire est adressé à Rouillé et concerne « le point fixe de la longitude sur terre et sur mer » à l'aide d'un sablier

²⁶¹ Voir *infra* et annexe III.

(sic) de 4 heures et d'une bonne montre donnant les heures et les minutes. Le rapport de Bouguer est daté du 17 juillet 1750 (rue des Postes). Bouguer écrit que la méthode a déjà été proposée une infinité de fois, avec des horloges dont l'auteur imagine seulement la régularité. Bouguer précise simplement que la méthode employant un sablier est totalement inutile.

1751, 26 juin, PV ARS, t. 70, 379, ouvrage de Gabriel de Bory (navigation) ; Bouguer signe le rapport avec Duhamel. Bory présente des additions au traité sur le quartier de réflexion de d'Après de Manneville. Cité par Gilles Maheu, nous ne le mentionnons ici que pour mémoire.

1752, 26 avril, PV ARS, 224-225, de Bruhaud sur les longitudes à l'aide de pendules. Selon Maheu, Bouguer est seul commissaire. En fait, le rapport est signé par Bouguer et Camus. Il s'agit d'une pendule à équation de Berthoud. Mais comme précédemment, la méthode est impraticable en mer.

1752, 6 septembre 1752, PV ARS, 487-489, rapport favorable de Bouguer, La Galissonnière et de Le Monnier à la publication de l'ouvrage du marquis de Chabert *Voyage fait par ordre du roi en 1750 et 1751, dans l'Amérique septentrionale [...] pour en fixer ses principaux points par des observations astronomiques* (Paris, Impr. roy., 1753). Dans ce mémoire, loué par les commissaires pour ses qualités scientifiques et la consistance des calculs effectués par son auteur, Chabert emploie toutes les méthodes connues pour déterminer les longitudes, à partir d'observations essentiellement terrestres.

1755, 14 mai, PV ARS, 332-334, mémoire d'un dénommé Martin sur plusieurs méthodes de longitudes. Le rapport est signé Joseph-Nicolas Delisle et Bouguer. Dans son mémoire soumis à l'Académie, Martin suggère plusieurs "secrets" pour la détermination des longitudes, dont une méthode basée sur l'utilisation de la boussole, et une méthode supposant l'emploi d'horloges de marche régulière. Martin propose de tester le fonctionnement de plusieurs horloges dans différentes mers, calme, houleuse et formée, afin de déterminer les retards ou avances dans toutes les conditions météorologiques possibles (cela suppose donc que les écarts soient reproductibles).

1756, 18 décembre, PV ARS, 572-573, Mémoire du comte de Créqui-Frochant sur la navigation. Rapport de Bouguer avec de Mairan et Nicole. Créqui propose de relier deux navires par un pont un peu à la manière d'un catamaran. Bouguer refuse le mémoire : « [...] on ne doit rien attendre d'utile pour la Marine dans l'assemblage de deux navires mis à côté d'un de l'autre ».

1757, 30 juillet, PV ARS, 489, transmission d'un mémoire anglais par Clairaut : « M. Clairaut [directeur] a présenté un écrit de Mons. Irwin, gentilhomme irlandais sur les longitudes, renvoyé par M. de Moras ; on a nommé pour l'examiner, MM. Bouguer et l'abbé de la Caille ». La méthode n'est pas indiquée, mais l'auteur, Christopher Irwin (fl. 1758-1763) est connu pour avoir inventé une « chaise marine », destinée à stabiliser l'observateur pour qu'il puisse lors de l'observation des éclipses,

conserver Jupiter et ses satellites dans le champ d'une lunette astronomique embarquée à bord d'un 167
navire. L'invention sera testée tout au long de la décennie 1760-1770. Le voyage d'essais académique
de la frégate La Flore en 1771 et celui qu'entreprend Nevil Maskelyne vers les Barbades en 1773-74,
mettront fin à l'espoir représenté par cette invention.

Annexe 3 – Mémoire sur un nouvel instrument pour observer la latitude sur mer, par Baradelle (AN, MAR, 3/JJ/10, pièce 21). L'orthographe originale a été conservée. 168

« L'observation des astres ayant toujours été regardée comme la partie la plus importante du Pilottage (sic), on a travaillé de tous têmes à inventer des Instruments qui pussent la rendre exacte. L'arbalestrille et le quartier anglois sont les premiers dont on a fait usage ; le quartier anglois, surtout, a été fort estimé ; cependant les deffauts dont il est susceptible ayant causé de grandes erreurs dans la connoissance de la latitude, le Roy d'Angleterre chargea un sçavant astronome anglois nommé M. Halley, de tacher de perfectionner cet instrument, ou d'en inventer un autre. Dans cette vûë, M. Halley fit un voyage sur Mer et imagina un quartier anglois à réflexion²⁶². La célébrité du nom de l'auteur, et la nouveauté de l'invention gagnèrent d'abord l'estime des Marins et, sans trop d'examen, lui valurent leur suffrage ; mais l'usage qu'on en fit sur Mer ne répondit pas à l'idée qu'on en avoit conçûë ; on s'apperçut que la façon de tenir cet instrument étoit très pénible, et que les coups d'opérations, n'ayant pas assés d'étenduë jettoient dans de grandes erreurs. En France, où on en construit, on a reconnu les mêmes inconvénients que la figure seule de l'instrument decelle.

Voulant mettre l'idée de M. Halley à profit, un des plus célèbres Physiciens d'Angleterre (M. Caleb Smith²⁶³) a été sollicité de le perfectionner et le succès a surpassé ce que l'on devoit même attendre de ce grand homme. Son instrument a une grande portée, et rien n'est plus aisé que la façon de s'en servir ; aussi tous les Sçavans et Marins anglois en font un grand éloge. Ils assurent qu'il n'est pas possible qu'on puisse observer les astres avec plus de facilité et de certitude. C'est ce qui paroist dans un écrit anglois, où l'on donne la description et l'usage de cet instrument, remply de certificats les plus avantageux.

Une découverte aussi utile ne pouvoit pas être longtêms ignorée en France. Plusieurs Marins et plusieurs Sçavans souhaitèrent qu'un Ingénieur des Instruments de Mathématiques voulut le mettre à execution. On s'adressa en 1749 au S^r. Baradelle ; comme cette execution demandoit de grandes dépenses, celui-cy n'osa en faire l'entreprise sans une espèce de certitude de la bonté de l'instrument. Les informations qu'il fit à cet égard, le déterminèrent mais ce qui le gagna entièrement, ce furent les sollicitations particulières de Messieurs Le Monnier et Bouguer, membres distinguées de l'Accadémie

²⁶² « A true copy of a paper found, in the hand writing of Sir Isaac Newton, among the papers of the late Dr. Halley, containing a description of an instrument for observing the Moon's distance from the fixed stars at Sea », *Philosophical Transactions*, 1742, n° 465, p 155-156. Halley pris connaissance de l'octant de Newton en 1700. L'invention d'un l'octant répandu dans la Marine au XVIIIe siècle, est due à John Hadley, en 1731 : The description of a new instrument for taking angles, *Philosophical Transactions*, vol. XXXVII (1733), n°420, p 147-157.

²⁶³ Caleb Smith, *The Description, use and excellency of a new instrument, or sea quadrant, invented by Caleb Smith*, (London, s.d., 1734) ; C. Smith introduit un prisme à réflexion à la place du miroir.

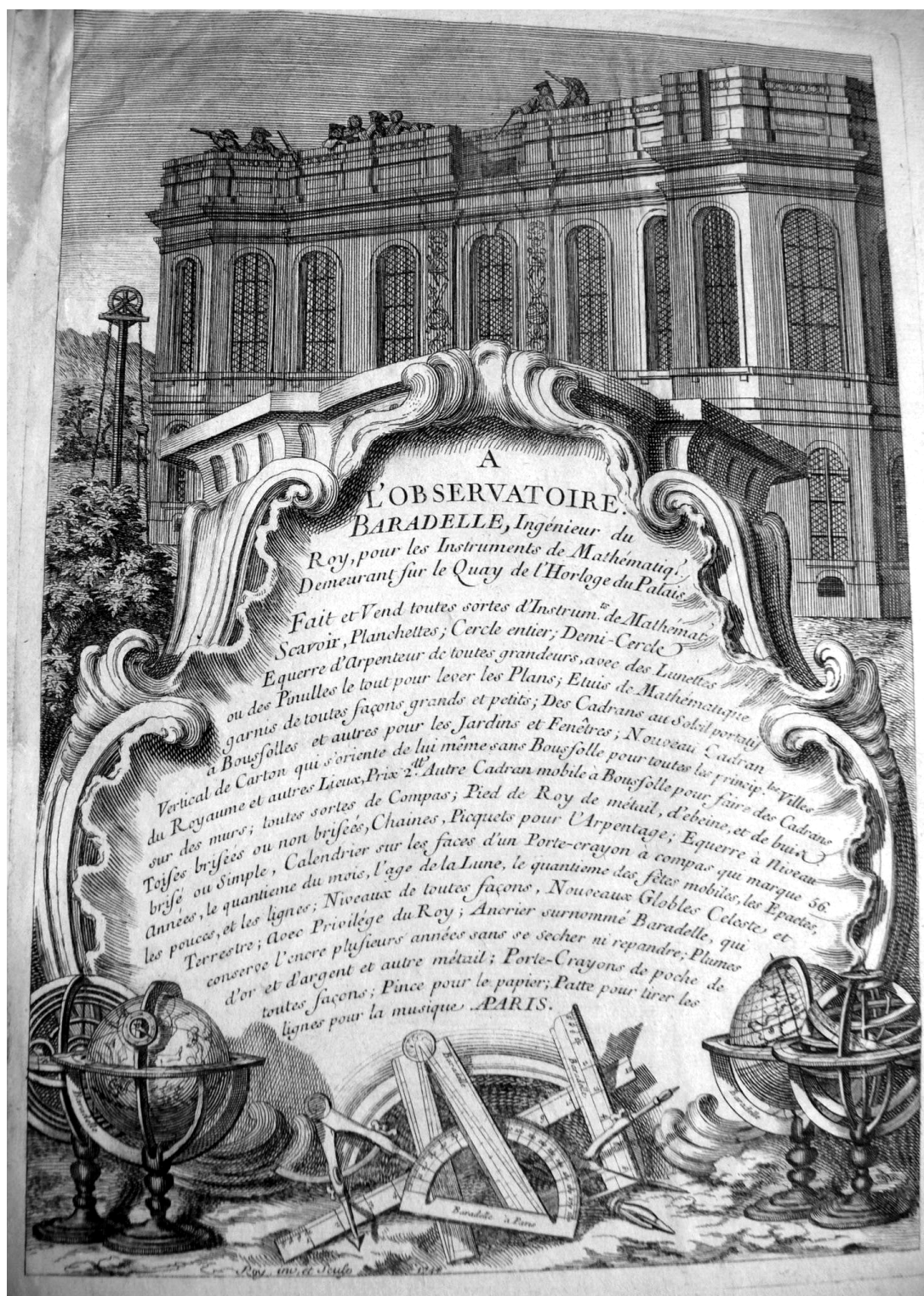
Royale des Sciences. M^r.Bouguer voulut même mettre la main à l'œuvre, et se transporta à cette fin 169
chez le Sieur Baradelle, pour l'aider dans son travail. Enfin, par beaucoup d'essays, l'instrument est
exécuté avec la dernière justesse et précision.

Après bien des dépenses, des faux frais et de travail, le Sieur Baradelle seroit-il autorisé à supplier très
humblement Monseigneur Le Ministre de la Marine, d'ordonner que l'Accadémie (sic) Royale des
Sciences examine son ouvrage, pour en faire son rapport, à fin de lui donner, s'il le mérite, toute
l'authenticité nécessaire pour mériter la confiance des Marins. C'est l'objet de ce Mémoire. »

[Figure xx : Prospectus publicitaire de l'enseigne *A l'observatoire*, Baradelle, MAR 3 JJ 10, pièce 21].

170

(Photo GB)



[à paraître 2010-2011] « Un *bréviaire* pour les astronomes et les marins : la *Connaissance des temps* sous les directions de Lalande et de Loewy », à paraître dans les actes des *Journées Lalande-Loewy : de « l'Astronomie » de Lalande à l'astronomie du XXI^e siècle*, Observatoire de Paris, 13-14 juin 2007.

[Draft paper – ne pas citer]

« Même les textes les plus anodins ont quelque chose à dire », écrit l'historien Emmanuel Poulle²⁶⁴. Retracer l'histoire des éphémérides astronomiques de la *Connaissance des temps*²⁶⁵, peut paraître à première vue fastidieux, sauf si l'on s'intéresse aux institutions qui publient ces éphémérides et à leurs relations avec les milieux sociaux et professionnels auxquels ces éphémérides sont destinées : les astronomes et les marins. C'est aussi examiner les conditions de la composition de cet ouvrage, publié sans interruption depuis la fin de l'année 1678, étudier sa direction scientifique, lister ses calculateurs, interroger les relations du rédacteur avec les imprimeurs, évaluer sa diffusion et sa réception par les publics auxquels il est destiné. Ces enjeux n'ont, semble-t-il, jamais été bien perçus si l'on en juge par une historiographie assez pauvre sur la question²⁶⁶.

Cette nouvelle étude sur la CDT s'attache donc davantage aux questions humaines cachées derrière l'histoire de cette publication plutôt qu'à un examen des questions scientifiques et techniques qui se posent dans la composition des éphémérides²⁶⁷.

Du privé à l'institution : un bref aperçu de l'histoire des débuts de la Connaissance des temps

Le premier volume de la CDT est publié en toute fin de l'année 1678 pour l'année 1679, et résulte vraisemblablement d'une entreprise privée ou semi-privée²⁶⁸. L'initiative revient à l'astronome

²⁶⁴ Emmanuel Poulle, 1981, *Les sources astronomiques (textes, tables, instruments)*, Coll. « Typologie des sources du Moyen-Âge occidental », fasc. 39, Turnhout-Belgium, Brepols éd., p. 52.

²⁶⁵ Abrégé par CDT dans la suite du texte.

²⁶⁶ Marguet, Frédéric (Cdt), 1912, « La *Connaissance des temps* et son évolution », *Revue générale des sciences pures et appliquées*, vol. 23, 133-140. Vivienne (Cdt), J., 1929, « Petit historique de la *Connaissance des temps* », *Revue de la Marine de Commerce*, pp. 338-341.

²⁶⁷ Cette étude est un résumé d'un ouvrage à paraître retraçant l'histoire de la *Connaissance des temps*, de 1678 à 1905 environ, basée sur le dépouillement systématique des Procès-Verbaux manuscrits du Bureau des longitudes, années 1854-1914, et des archives du Bureau dans le fonds du ministère de l'Instruction publique, série F/17.

²⁶⁸ Pour une histoire étendue des éphémérides astronomiques et de la *Connaissance des temps* au cours du XVIII^e siècle, voir

et physicien Joachim Dalencé²⁶⁹, peut être inspiré par l'abbé Jean Picard (1620-1682), l'un des plus grands astronomes de la fin du XVII^e siècle. Collaborent-ils ? Les débuts de la CDT sont assez flous et il est vraisemblable que les contributions respectives de Picard et de Dalencé soient confondues entre 1679 et 1682, année du décès de l'abbé Picard. Le privilège d'impression accordé aux imprimeurs de la CDT fixe le cahier des charges et détaille le contenu de ce qui doit figurer dans ce petit volume d'une centaine de pages : la CDT doit comporter « tout ce qui doit permettre de déterminer l'heure en mer ou sur terre, de jour et de nuit »²⁷⁰, c'est-à-dire les principaux phénomènes astronomiques, éclipses et éphémérides générales. Avant 1696, aucune référence explicite n'est faite aux tables astronomiques de référence employées pour le calcul des éphémérides. Quelques notices scientifiques parsèment déjà la CDT, notamment sur la construction des cadrans solaires, sur les poids et mesures, ou sur les passages extraordinaires de comètes, notamment celle de 1682.

L'astronome Jean Le Fèvre (1652-1706) hérite du privilège en 1683 et publie les numéros de 1684 à 1702. Notons qu'entre 1690 et 1699, à la suite de tractations et de petites affaires, il est vraisemblable que les auteurs soient à nouveau confondus, Le Fèvre, Dalencé et Jacques Lieutaud (1660-1733).

A partir de 1690, la CDT se distingue déjà des autres éphémérides par une grande nouveauté concernant la détermination des longitudes terrestres : l'insertion des dates des immersions et émergences du premier satellite de Jupiter. En 1696, apparaissent des données concernant le comput ecclésiastique (le calcul de la date de Pâques et des fêtes mobiles), à la suite de la table d'entrée du Soleil dans les douze signes du Zodiaque. Par ailleurs, la CDT des débuts n'est pas tout à fait exempte de coloration astrologique.

Au cours de l'année 1700, Jean Le Fèvre fait imprimer pour la CDT de l'année 1701, un avertissement dans lequel il charge lourdement les deux astronomes La Hire père et fils, de fautes astronomiques graves²⁷¹. Le Fèvre accuse La Hire fils (Gabriel-Philippe) de s'être trompé dans le calcul de l'éclipse du 15 mars 1699 et son père, Philippe de La Hire, d'avoir volontairement « truqué » ses observations de l'éclipse de Lune du 20 novembre 1695 pour mieux les faire correspondre à des

Guy Boistel, 2001, *L'astronomie nautique au XVIII^e siècle en France : tables de la Lune et longitudes en mer*, Université de Nantes, partie II en particulier. La thèse est commercialisée par l'A.N.R.T., Université Lille-3, 2003 (ISBN : 2-284-03915-4).

²⁶⁹ On dispose d'assez peu d'éléments biographiques sur ce physicien. Voir René Taton, 1971, notice dans le *Dictionary of scientific biography (D.S.B.)*, vols. 3-4, pp. 534-535. Voir aussi Jacques Lévy, 1976, « La création de la *Connaissance des temps* », *Vistas in astronomy*, vol. 20, pp. 75-76.

²⁷⁰ Privilège de l'édition de la CDT pour 1679, page 98. Voir aussi Jean Sgard, 1991, *Dictionnaire des journaux, 1600-1789*, Paris, Universitas, tome I, p. 241.

²⁷¹ La querelle Le Fèvre – La Hire nous est essentiellement connue par la relation qu'en donne Jérôme Lalande : Lalande, 1803, *Bibliographie astronomique* (B.A. par la suite), pp. 341-344, avec quelques imprécisions. G. Boistel, 2007, « Jean Le Fèvre (1652-1706), astronome », *Dictionnaire de Biographie Française*, Paris, Letouzey & Ané, fasc. 117, 211-213.

calculs faux. La querelle est âpre et devient publique. L'Académie des sciences se saisit de l'affaire en décembre 1700 puis Louis Phélypaux, le comte de Pontchartrain, chancelier du Roi en 1699, demande l'exclusion pure et simple de Le Fèvre de l'Académie. Le secrétaire de l'Académie et bibliothécaire du roi, Jean-Paul Bignon (1662-1743), parvient à calmer un temps tous les protagonistes. Le Fèvre semble vouloir se soumettre aux demandes d'excuses publiques exigées par Pontchartrain. Mais après quelques mois d'absences aux séances de l'Académie, Le Fèvre est définitivement exclu de l'Académie royale des sciences en janvier 1702²⁷². Celle-ci est alors chargée officiellement par le pouvoir royal de la rédaction des éphémérides de la CDT. Lalande considère l'exclusion de Le Fèvre comme un triste épisode qui « *fit perdre un astronome utile pour un qui ne l'était point* »²⁷³.

Deux ans à peine après avoir vu son existence reconnue par le Roi, l'Académie des sciences assure donc son contrôle sur les publications astronomiques, confirmant son rôle d'expert dans l'arbitrage des problèmes scientifiques. Dès la reprise en main, l'Académie semble avoir décidé de confier cette tâche à un académicien non pensionnaire. Cette règle est implicitement suivie lors du changement de direction tout au long du XVIII^e siècle. Le rédacteur de la CDT touche une pension de 800 livres pour ce travail et il n'est pas prévu d'assistant pour le seconder. Toutefois, la direction de la CDT est, dans un premier temps, de nature collégiale. Si Jacques Lieutaud est reconnu comme le principal rédacteur des éphémérides, le père Gouye, Sauveur et Homberg sont associés dans les décisions concernant l'élaboration du contenu de l'ouvrage. Sous la tutelle de l'Académie, il est décidé de rejeter toute référence à des pratiques astrologiques.

Jacques Lieutaud dirige la publication de vingt-huit volumes de la CDT, de 1702 à 1729, associé le plus souvent aux académiciens Réaumur, Gallon et Jacques Cassini (Cassini II). Lieutaud enrichi la CDT de diverses notices sur les cartes de la Lune ; il donne, par exemple, les tables des amplitudes des planètes, une table des ascensions et déclinaisons des principales étoiles, et les calculs sont donnés en degrés, minutes et secondes d'arc.

Louis Godin (1704-1760) remplace Lieutaud pour les volumes de 1730 à 1734. En raison du départ de Godin pour l'équateur et la mesure du degré de méridien terrestre en compagnie de Charles de La Condamine et de Pierre Bouguer, Jean-Dominique Maraldi II (1709-1788) devient rédacteur de la CDT pour les volumes de 1735 à 1759. Jean-Baptiste Delambre écrit en 1806 que « *Godin, en 1730, purgea la Connaissance des tems de ce reste de l'ancienne astronomie ou, pour mieux dire, de l'astrologie judiciaire* »²⁷⁴. Godin est à l'origine d'une certaine standardisation de la présentation de la CDT, qui adopte une

²⁷² Procès-verbaux des séances de l'Académie royale des sciences, années 1700 (7 et 15 déc.) ; 1701 (19 janv., 11 juin) ; 1702 (1^{er}, 18 et 21 janv. ; 1^{er} fév.).

²⁷³ Lalande, 1803, B.A., p. 341.

²⁷⁴ Jean-Baptiste Delambre, 1806, *Connaissance des temps [...] pour l'an 1808*, « Avertissement », p. 2.

présentation plus claire et une typographie qui ne changera pas pendant près de cinquante années. Le frontispice représente désormais Uranie sur fond d'Observatoire royal. L'ouvrage respire désormais pleinement la science astronomique. L'ouvrage et les tables s'étoffent ; la CDT dépasse alors les 200 pages. Godin, puis Maraldi enrichissent les tables de tout ce qui peut permettre aux marins de déterminer l'heure en mer : amplitudes et arcs semi-diurnes des principaux astres, déclinaison du Soleil, levers et couchers du Soleil et de la Lune. Enfin, en 1748, à la liste des académiciens figurant déjà depuis 1729, l'Académie décide d'y ajouter la liste de leurs correspondants, leur nomination par ordre chronologique, la date d'obtention de leurs lettres de correspondance, leur lieu de résidence et leurs titres. Ces annuaires font de la CDT un outil de recherche inégalable pour l'historien des sciences.

La Connaissance des temps, façon Lalande, ou les Annales de l'astronomie

Maraldi II étant nommé pensionnaire, l'Académie procède à l'élection d'un adjoint pour cette tâche, dans des conditions qui ne sont toutefois pas tout à fait claires²⁷⁵. Jérôme Lalande²⁷⁶ est élu à la tête de la CDT le 13 décembre 1758 et ouvre ainsi une époque des plus intéressantes de l'histoire de ces éphémérides.

Lalande va modifier profondément et durablement la CDT. Il va faire de cet ouvrage une tribune personnelle, la transformer en un ouvrage essentiel, un « journal de l'astronomie »²⁷⁷ en quelque sorte, qui sera, déjà au début du XIX^e siècle, recherché par les bibliophiles. Toutefois, le nouveau projet ne contente pas tout le monde. Jean-Jacques Dortous de Mairan et Cassini de Thury émettent des critiques non voilées sur les entreprises de Lalande. Mais ces astronomes espèrent que ce dernier se corrigera, car l'on regarde encore néanmoins, avec une certaine naïveté, Lalande comme un jeune astronome « *qui a par dessus tout le mérite d'être docile* »²⁷⁸.

Ainsi, Lalande, se tournant vers la nouvelle astronomie, enrichi la CDT d'études sur les tables de la parallaxe de la Lune et du mouvement horaire d'Alexis Clairaut. Lalande rend aisée la manipulation des tables de la Lune de l'astronome Tobias Mayer en expliquant de manière très claire leur usage. Lalande nous gratifie de longs exposés historiques sur les passages de Vénus devant le Soleil, sur l'étude des comètes, sur la vie des grands astronomes (l'abbé Lacaille, James Bradley, etc.). Il

²⁷⁵ G. Boistel, 2001, thèse, *op. cit.*, partie II, pp. 193-196.

²⁷⁶ G. Boistel, 2007, « Jérôme Lalande, premier astronome médiatique », *Les génies de la science*, n°32, août-octobre 2007, pp. 10-13.

²⁷⁷ Lalande, 1803, B.A., p. 468.

²⁷⁸ Lettre de Jean-Jacques Dortous de Mairan à Abraham Trembley, de Paris, le 29 juillet 1760 (Bibliothèque publique universitaire de Genève, fonds Trembley, 5, f 3, 4, 5, 6).

nous donne aussi à lire de longs exposés historiques et scientifiques sur la détermination de la figure 175 de la Terre. En outre, il nous donne le premier mode d'emploi de la CDT et des calculs astronomiques, son *Exposé du calcul astronomique*, publié à Paris en 1762.

Certaines informations ne se trouvent que dans la CDT. Histoire de l'astronomie, notices scientifiques, adresses des correspondants de l'Académie, annuaire de l'astronomie, intégration des nouveautés en astronomie, font des numéros de la CDT de l'époque Lalande et post-Lalande, un ouvrage incontournable pour les historiens des sciences et de l'astronomie en particulier. En effet, les successeurs de Lalande, formés en grande partie par lui, poursuivront son œuvre : Edme-Sébastien Jeaurat (de 1772 à 1785), puis Pierre Méchain, de 1785 à 1795. Avec la désignation de Lalande, la CDT devient un véritable livre d'astronomie, dont la parution est attendue et annoncée dans le *Journal des sçavans* et dont le contenu est précisément analysé.

Mais Lalande aurait-il puisé son inspiration ailleurs ? En effet, entre 1750 et 1755, plusieurs éphémérides astronomiques, à caractère purement nautique sont publiées. L'Abbé André-François Brancas de Villeneuve (?-1758), réformateur auto-proclamé et contestataire de l'astronomie académique et officielle, publie ses *Ephémérides cosmographiques*. Son objectif déclaré, est d'amender la CDT, en y parlant de tout, pour les astronomes et les marins, et en livrant, enfin, « un véritable almanach nautique » plusieurs mois à l'avance²⁷⁹.

Le chanoine de Sainte-Geneviève, le père Alexandre-Guy Pingré (1711-1796), publie son *État du Ciel* entre 1754 et 1757. Ce premier almanach nautique était censé assurer la promotion de la méthode des hauteurs lunaires de l'astronome Pierre-Charles Le Monnier (1715-1799), pour la détermination des longitudes en mer²⁸⁰. À cette époque, le Monnier est le principal rival de l'Abbé Nicolas-Louis de Lacaille (1713-1762), ardent promoteur de la méthode des distances lunaires. Lacaille donnera en 1753, le modèle d'un almanach nautique, superbement ignoré par l'Académie royale des sciences. Ce modèle inspirera l'astronome royal Nevil Maskelyne pour bâtir son *Nautical Almanac*, la référence absolue en matière nautique tout au long du XIX^e siècle, depuis son premier volume publié à Londres en 1766²⁸¹. La rivalité féroce entre Le Monnier et Lacaille décourage le pauvre Pingré, d'autant plus que ses éphémérides n'ont pas le succès escompté auprès des capitaines marchands.

Lalande marque donc ainsi la CDT, de son empreinte indélébile. Il en change même temporairement le titre entre 1762 et 1767, faisant de la CDT, *La connaissance des mouvemens célestes*, en

²⁷⁹ G. Boistel, 2001, thèse, *op. cit.*, partie II, pp. 160-162.

²⁸⁰ G. Boistel, 2001, thèse, *op. cit.*, partie II, pp. 158-160.

²⁸¹ G. Boistel, 2001, thèse, *op. cit.*, partie II, pp. 152-156 et partie III, 315-366 en particulier.

prétextant que l'ancien titre avait une connotation astrologique²⁸². Une remise au pas académique 176 relativement musclée en 1766 rétablit l'ancien titre. Mais Lalande ne tiendra pas compte de ces remarques. La CDT s'intitulera désormais, *Connaissance des temps ou des Mouvements célestes*. Admirons la pérennité de l'initiative de Lalande : la CDT a porté ce titre jusqu'au début des années 1970 !

C'est en grande partie pour son travail à la CDT qu'en 1765, le ministre de la Marine, Choiseul, attribue à Lalande une gratification annuelle de 1000 livres et son inscription sur les états de la Marine, au poste de « préposé de perfectionnement de la Marine sous toutes ses formes ». Cette charge avait été créée par Maurepas pour Maupertuis en 1739²⁸³. Après ce dernier, Pierre Bouguer, Alexis Clairaut, Pierre-Charles Le Monnier et Lalande se sont succédés à cette charge²⁸⁴. Si cette nomination consacre les travaux d'un savant, le préposé est aussi un expert consulté pour examiner divers projets sur la Marine. Cet aspect de l'œuvre de Lalande sera étudié ailleurs²⁸⁵.

A la fin des années 1760, les marins et membres de l'Académie royale de Marine renaissante de Brest, souhaitent traduire et adapter les éphémérides du *Nautical almanac* britannique, en diffusant les distances lunaires qui sont absentes de la CDT. Mais le ministre de la Marine, de Boynes, refuse de donner son autorisation pour cette traduction contraire aux termes du privilège d'impression qui a été octroyé à l'Académie de Marine en 1769(70). L'Académie se retourne alors vers Lalande, qui sous la pression des marins brestois, trouve enfin l'impulsion qui lui manquait pour intégrer aux tables de la CDT, les tables des distances lunaires pour la détermination des longitudes en mer²⁸⁶. Ainsi, à la fin de l'année 1772, la CDT devient un ouvrage pour les astronomes et les marins, concurrent du *Nautical almanac*, et le restera jusqu'en 1901²⁸⁷.

D'un point de vue patrimonial, la *Connaissance des Temps* est donc un ouvrage précieux dont il faut absolument assurer la conservation.

²⁸² G. Boistel, 2001, thèse, *op. cit.*, partie II.

²⁸³ G. Boistel, 2004, « Pierre-Louis Moreau de Maupertuis : un inattendu préposé au perfectionnement de la navigation (1739-1745) », in *Annales 2003 de la Société d'histoire et d'archéologie de l'arrondissement de Saint-Malo (SHAAASM)*, 241-261.

²⁸⁴ G. Boistel, 2001, thèse, *op. cit.*, partie I pour une histoire de ce statut méconnu des historiens. Voir aussi G. Boistel, 2010, « Pierre Bouguer, commissaire pour la Marine et expert pour les longitudes : un opposant au développement de l'horlogerie de marine au XVIIIe siècle », *Revue d'histoire des sciences*, 63/1, janvier-juin 2010, numéro thématique *Pierre Bouguer (1698-1758) : un savant et la marine dans la première moitié du XVIIIe siècle*.

²⁸⁵ G. Boistel, « Lalande et la Marine : un engagement sans faille mais non désintéressé », in G. Boistel, C. Le Lay, J. Lamy, 2010, *Jérôme Lalande (1732-1807) : une trajectoire scientifique*, Presses Universitaires de Rennes.

²⁸⁶ G. Boistel, 2010, « Lalande et la Marine : un engagement sans faille mais non désintéressé », in G. Boistel, C. Le Lay, J. Lamy (dir.), *Jérôme Lalande (1732-1807) : une trajectoire scientifique*, Presses Universitaires de Rennes.

²⁸⁷ Il existe un délai entre l'année pour laquelle sont calculées les éphémérides et l'année de livraison de la CDT. Ainsi, les distances lunaires sont insérées par Lalande à la fin de l'année 1772 pour la publication, plusieurs mois à l'avance, de la CDT pour l'année 1774. De même, c'est en 1901 qu'est prise au Bureau des longitudes de supprimer les distances lunaires de la CDT ; la CDT calculée pour l'année 1905 ne comporte plus ces tables.

Lalande : exploitateur ou révélateur de talents ?

177

Cette époque est aussi marquée par un recrutement massif de calculateurs par Lalande, adepte de la délégation des tâches pénibles. Une recherche minutieuse a permis de recenser vingt-sept calculateurs. La coordinatrice de cette équipe est sans conteste Nicole-Reine Lepaute, femme de l'horloger du roi, Jean-André Lepaute. Lalande fait connaissance du clan Lepaute lorsqu'il vient s'établir en 1755 au petit observatoire du Palais du Luxembourg, où était logée la famille de l'horloger royal.

En 1757, Lalande encourage Alexis Clairaut à adapter sa méthode d'approximation, élaborée pour résoudre les mouvements de la Lune, à la détermination de l'orbite de la comète dont Edmond Halley a prédit le retour pour la fin de 1758 ou le début de 1759. Les dispositions de Nicole-Reine pour le calcul — elle calculait déjà des tables pour son mari —, conduisent Lalande à la recruter pour l'assister dans les longs et fastidieux calculs entrepris pour la comète. Malgré le succès de l'équipe et du premier retour calculé d'une comète — donné à un mois près ! —, l'épisode laissera des traces profondes. Lalande écrit avoir attrapé de fâcheuses migraines suite à ces longs calculs. En outre, Clairaut n'ayant pas souligné publiquement l'aide apportée par Nicole Lepaute, Lalande se brouillera avec son aîné de l'Académie²⁸⁸.

Dans les années qui suivent l'épisode de la comète, Nicole Lepaute devient le véritable pilier de cette « *manufacture de commis calculateurs* » qui travaillent pour Lalande, comme le dénonce Cassini de Thury, dans un fameux pamphlet publié en 1773. Madame Lepaute est aussi la principale rédactrice des derniers volumes des *Ephémérides des mouvements célestes*, éphémérides calculées pour dix années. Lalande avait hérité de cette autre publication de l'Académie au décès de l'abbé Lacaille en 1762, qui en avait été auparavant responsable.

Notons enfin la garde rapprochée de Lalande : Charles-Etienne Trébuchet, Charles Duvaucel, Jean-Louis Guérin, etc. Lalande engagera quelques personnalités de l'astronomie, Dom Nouet, un Jean-Baptiste Delambre hésitant encore entre embrasser les ordres ou la carrière d'astronome, le Père Cotte (pour la météorologie) ; l'astronome « théoricien » Pierre-Achille Dionis du séjour ; Charles Romme ; Le capitaine espagnol J. Mendoza Y Rios ; les suisses Jean-André Mallet-Favre et Lambert, etc. Lalande et Jeaurat seront surtout à l'origine de la création du premier poste de calculateur officiellement rémunéré par l'Académie pour le calcul des distances lunaires, attribué à Louis-Robert Cornelier-Lémery, premier calculateur à la longévité remarquable : plus de trente années de calculs de distances lunaires (entre 1770 et 1800 environ) et ardent promoteur des travaux lunaires de Clairaut.

²⁸⁸ G. Boistel, 2004, « Nicole-Reine Lepaute et l'*hortensia* », *Cahiers Clairaut*, n°108, pp. 13-17.

Notons pour terminer ce paragraphe que 37% des calculateurs recrutés par Lalande et employés par Jeaurat et Méchain, sont des astronomes professionnels ; 74% d'entre eux sont aussi auteurs de notices et de mémoires scientifiques ; 26 % sont militaires ou religieux et 22% sont des mathématiciens. La plupart de ces calculateurs sont, semble-t-il, logés et payés directement par Lalande ; il n'a pas encore été possible d'obtenir des informations très précises sur ce sujet²⁸⁹.

En 1785, le ministre de la Marine de Castries, soutenu par les marins, exige de l'Académie que la CDT soit divisée en deux parties : la première, de volume réduit, destinée à l'usage des capitaines de la Marine, vendue à moindre coût ; la seconde, destinée aux astronomes, plus étendue et vendue plus chère. Après discussions, la décision de la division est prise en 1790. Les premiers volumes de la *Connaissance de temps ou des mouvemens célestes, à l'usage des astronomes et des navigateurs* sont publiés et paraît ainsi le premier *Extrait de la Connaissance des Temps* bien avant que cette publication renaisse en 1887²⁹⁰.

La Connaissance des temps et ses directeurs jusqu'en 1914

Après la fondation du Bureau des longitudes en 1795, Lalande et Méchain rédigent indifféremment la CDT, jusqu'en 1803. Lalande en poursuit la rédaction jusqu'à son décès en 1807. On peut aussi noter l'intervention de Gaspard Prony et des ingénieurs du cadastre pour assurer la réalisation du travail pendant les années révolutionnaires²⁹¹. Quelques calculateurs auxiliaires sont aussi recrutés par le Bureau des longitudes, après le décès de l'indispensable Cornelier-Lémery : Marion (de mars 1802 à février 1834), Haros (de mars 1802 – décédé en 1809), Gaudin (d'août 1834 à ?) par exemple. Remarquons la longévité d'un second calculateur : Lebaillif-Mesnager. Cet homme travaillera pour la CDT de 1809 à 1859 !

Après l'époque Lalande et jusqu'en 1855, le Bureau fonctionnant de manière collégiale, il est assez difficile de savoir qui est le véritable responsable de la CDT. Entre 1803 et 1820 environ, la CDT est dirigée indifféremment semble-t-il, par Jean-Baptiste Delambre et Alexis Bouvard. Les années 1840 sont marquées par les directions de Louis Mathieu et de Charles-Louis Largeteau.

Ces astronomes poursuivront l'œuvre de Lalande, en étoffant considérablement la CDT, et augmentant considérablement son volume. Dans les années 1770, la CDT compte environ 450 pages. En 1808 (CDT pour 1810), les additions représentent les trois-cinquièmes de l'ouvrage (216 pages pour les tables et presque 300 pages pour les additions).

²⁸⁹ G. Boistel, 2001, thèse, *op. cit.*, partie II, pour les détails biographiques des contributeurs recensés de la CDT.

²⁹⁰ *Ibid.* pour la division de la CDT en deux parties.

²⁹¹ Jean-Marie Feurtet, 2005, *Le Bureau des longitudes (1795-1854) de Lalande à Le Verrier*, thèse de l'École des Chartes.

Par le décret du 30 janvier 1854, Urbain Le Verrier obtient la séparation de l'Observatoire du Bureau des longitudes²⁹². Celui-ci est obligé d'adopter de nouveaux statuts. La CDT est alors confiée nominativement à un membre du Bureau et son histoire devient plus facile à retracer.

Louis Mathieu dirige les éphémérides de 1856 à 1872. Ernest Laugier et Victor Puiseux assurent quelques intérim. En décembre 1872, Maurice Loewy, alors âgé de trente-neuf ans, se voit confier la direction des éphémérides de la CDT et s'en occupe pratiquement jusqu'à son décès en 1907. Entre 1905 et 1907, Rodolphe Radau assure quelques intérim. Puis jusqu'en 1915, les rédacteurs et principaux collaborateurs de la CDT sont Radau, Octave Callandreaux, Henri Andoyer et Maurice Hamy.

Le Bureau des longitudes et la Connaissance des temps au XIX^e siècle : un cap difficile à tenir

Au cours du XIX^e siècle, de nombreuses affaires secouent la CDT et témoignent des attaques répétées contre le Bureau des longitudes. La CDT est réputée de moindre qualité que son concurrent direct, le *Nautical almanac*. Les critiques sont fréquentes et portent sur des erreurs de calculs récurrents ou de typographie, sur l'inadéquation de la CDT aux besoins des marins et aux besoins des astronomes. La tâche est difficile pour le rédacteur de la CDT : il faut satisfaire des publics aux pratiques et habitudes différentes, se mettre au goût du jour, intégrer les dernières nouveautés en matière de calculs astronomiques. Il faut, pour publier l'ouvrage avec deux ou trois ans d'avance, jongler avec des crédits nettement inférieurs à ceux que mobilisent les anglais, recruter, former et payer, plutôt mal d'ailleurs, des calculateurs auxiliaires.

Afin d'éclairer les multiples difficultés et contradictions que doit surmonter le Bureau dans la publication de la CDT, passons rapidement en revue certains problèmes techniques qui se posent au rédacteur de la CDT tout au long du XIX^e siècle. Il doit lutter contre la concurrence permanente avec le *Nautical almanac* qui demeure de qualité constante. Il doit gérer le nombre croissant de pages : 436 en 1783, presque 800 dans les années 1880. Il doit composer avec le changement de calendrier pendant la période révolutionnaire, et permettre le retour au calendrier grégorien en 1806. Il doit adapter les tables des distances lunaires au Soleil, à la Lune, puis aux principales étoiles brillantes, puis aux planètes, puis aux astéroïdes quand la mode des petites planètes déferle. Il doit calculer ces tables avec un pas qui contente le plus grand nombre, augmentant ou réduisant le pas (de 3 heures en 3

²⁹² Françoise Le Guet-Tully, 2005, « De la réorganisation du Bureau des longitudes en 1854 à la création de l'observatoire de Nice en 1879 : vingt-cinq années cruciales pour l'astronomie française », in G. Boistel (dir.), *Observatoires et patrimoine astronomique français*, Cahiers d'histoire et de philosophie des sciences, n°54, Lyon, SFHST/ENS Editions, pp. 89-108.

heures) à la demande. Il doit accompagner la réduction puis la disparition progressive des tables d'interpolation au profit de simples additions ou multiplications. Le rédacteur doit aussi satisfaire les marins en ajoutant, rectifiant et corrigeant les tables des positions géographiques des principaux ports du Monde. Il doit aussi satisfaire les astronomes en adaptant en permanence, les tables astronomiques (étoiles, planètes, Soleil, Lune, astéroïdes) sur les meilleures tables disponibles ; la production de ces tables est d'ailleurs presque une activité sportive au siècle de la mécanique céleste ! Enfin, se posent les problèmes récurrents de la division horaire des tables, du choix du type des coordonnées des astres (équatoriales, écliptiques, rectangulaires, etc.), du choix des éléments supposés « essentiels » aux marins et aux astronomes, à une époque donnée, dans un contexte donné.

Le Bureau des longitudes doit ainsi naviguer entre les contradictions, les hésitations politiques quant à son existence et son maintien, une certaine pénurie de moyens financiers. Sur ce sujet, l'examen des comptes conservés dans le fonds des archives du ministère de l'Instruction publique aux Archives nationales est saisissant. Tout compte fait, le Bureau n'assume pas vraiment ses options éditoriales et scientifiques souvent contradictoires.

Un Bureau des longitudes dans la tourmente

Maurice Loewy est élu par ses pairs du Bureau responsable de la CDT, en décembre 1872. Cette décision a lieu dans un contexte de tensions et de conflits tant à l'extérieur qu'au sein même du Bureau.

Le Bureau des longitudes essuie de violentes critiques depuis les années 1840. La CDT est critiquée par des marins, comme Ernest Mouchez en 1855, — futur directeur de l'Observatoire en 1878 ! —, par Urbain Le Verrier entre 1853 et 1854 notamment, dans son obstinée croisade pour la séparation de l'observatoire et du Bureau des longitudes. Le 25 mars 1863, le ministre de la Marine interroge le Bureau sur le fait que plusieurs navires sont partis des ports de France sans la CDT pour 1864 à bord alors que le *Nautical almanac* pour l'année 1866 est déjà paru ! L'existence du Bureau est remise en cause avec virulence par le député Paul Bert en 1872, qui interpelle le parlement en lui demandant « à quoi sert le Bureau des longitudes ? »²⁹³. Enfin, la qualité des éphémérides est dénoncée

²⁹³ *Journal officiel de la République Française*, 10 décembre 1872, p. 7657 (Arch. départementales Loire-Atlantique, PER 502/12). Le président de la République est alors Adolphe Thiers, républicain modéré, président de 1871 à 1873 ; l'Assemblée Nationale est présidée par Jules Grévy et Jules Simon est ministre de l'Instruction publique. Voir aussi G. Bigourdan, 1933, « Le Bureau des longitudes. 6^e partie », *Annuaire du Bureau des longitudes pour 1933*, Paris, Gauthier-Villars, A.65-A.72

par l'astronome Otto Struve en 1870, critique portée à la connaissance de la Société de Géographie par un Lieutenant de Vaisseau en 1874²⁹⁴.

Entre 1869 et 1872, Mathieu, d'un âge avancé, n'est plus toujours en mesure d'accomplir sa tâche. Il est alors souvent remplacé par Victor Puiseux, qui se dit découragé d'obtenir des calculs corrects de la part des calculateurs auxiliaires. Il fallait revoir les procédures de vérification, le suivi des directives et réorganiser le bureau des calculateurs. Mais existait-il vraiment un Bureau des calculateurs à cette époque ? Entre 1854 et la fin des années 1870 au moins, une étude attentive des archives du Bureau montre que celui-ci n'avait pas de locaux fixes et qu'il louait, souvent assez cher (environ 1 000 francs), de petits locaux pour ses calculateurs.

À ces attaques, le Bureau n'est jamais resté sans réagir et a souvent tenté d'améliorer la qualité de ses éphémérides, sans toujours y parvenir. Dans l'obligation de se réformer, le Bureau a adopté une répartition plus rationnelle des tâches, attribuant à certains de ses membres la responsabilité de l'édition des tables astronomiques, la parution de l'*Annuaire*, la rédaction des notices scientifiques et des additions publiées dans la CDT. Le Bureau a ainsi cherché à mieux recruter et encadrer les calculateurs auxiliaires de la CDT ; il a signé de nouveaux contrats avec ses éditeurs, notamment Gauthier-Villars, et tenté d'assurer un meilleur suivi de la diffusion de ses publications. Avec l'arrivée d'Antoine Yvon-Villarceau au secrétariat du Bureau, en 1862, les comptes sont mieux tenus, et l'état dans lequel œuvre le Bureau est plus transparent. Hervé Faye assure une présidence très active et sans partage entre 1870 et les années 1880. Faye défend ardemment le Bureau et plusieurs lettres aux institutions gouvernementales témoignent de cette forte activité. Enfin, les marins s'impliquent davantage dans les travaux du Bureau et finissent par peser très fort dans les décisions et les orientations du Bureau. Mentionnons les plus actifs de ces officiers de la Marine au cours du dernier quart du XIX^e siècle : Ernest Mouchez, Jean-Jacques Bouquet de la Grye, Émile Guyou notamment.

Au cours des années 1870 et 1880, Ernest Mouchez jouera un rôle décisif et très fort dans le rétablissement du Bureau des longitudes, aux côtés d'Hervé Faye. En 1875, Ernest Mouchez est à l'origine de la création d'un observatoire de la Marine et du Bureau des longitudes au sud du parc Montsouris. Cet observatoire, ayant vocation à développer une formation complémentaire en astronomie pour les officiers issus de l'École navale et s'adressant aussi aux explorateurs et géographes, est placé sous la multiple tutelle de l'Instruction publique, de la Marine, du département de la Guerre et de la Ville de Paris. Entre 1875 et 1914, il accueillera un très grand nombre de

²⁹⁴ O. Struve, 1875, « Du premier méridien », *Bull. Soc. Géogr.*, sér. 6, t. IX, 46-64; conférence donnée par le comte Guidoboni Visconti, Lt de Vaisseau, à la séance du 8 mai 1874, en réponse à la conférence donnée par Otto Struve en février 1870 devant la Société Impériale géographique de Russie.

visiteurs, d'astronomes étrangers, d'étudiants français et étrangers²⁹⁵. La collection des *Annales du Bureau des longitudes* est ainsi créée pour rendre compte des travaux entrepris à l'observatoire de Montsouris : raccordement des différents observatoires de France et d'Europe en longitude, missions d'observations géomagnétiques, etc.

Maurice Loewy : le rétablissement de la Connaissance des temps

Le 27 novembre 1872, Breguet présente Maurice Loewy à la succession de Mathieu, avec le soutien d'Hervé Faye. À cette époque, Maurice Loewy, autrichien récemment naturalisé Français, était déjà impliqué dans le calcul des éclipses et dans l'édition fastidieuse et lourde des tables de la Lune de Charles-Eugène Delaunay. Mais Antoine Yvon-Villarceau, secrétaire efficace et impliqué du Bureau depuis 1862, s'y oppose. Il demande que l'on s'assure d'abord des compétences de Maurice Loewy, et propose même Urbain le Verrier à ce poste, puisque ce dernier, assure-t-il, est l'auteur de la plupart des tables astronomiques employées pour le calcul de la CDT. Ultime offense faite au Bureau ; Mathieu, Faye et Breguet refusent que l'artisan du discrédit dans lequel est tombé le Bureau depuis 1854, soit nommé à la tête de la CDT. Un vote est demandé par Mathieu et l'officier de La Roche-Poncié. Maurice Loewy obtient finalement 7 voix sur 8²⁹⁶.

Dès lors, Loewy réorganise le bureau des calculateurs et s'adjoit un superviseur des calculs, Ulysse Bouchet ; Bouchet est à Loewy ce que pouvait être Nicole Lepaute pour Lalande à la fin du XVIII^e siècle²⁹⁷. Loewy souhaite répondre aux critiques apportées à la CDT en publiant des éphémérides de qualité, améliorées en permanence. Loewy souhaite et obtient l'harmonisation des principales publications du Bureau, l'*Annuaire* et la CDT.

Loewy accompagne de grands changements et de nouvelles orientations de la CDT. Ainsi, plusieurs épisodes importants marquent l'histoire de la CDT sous la direction de Loewy. En 1875, les mêmes causes produisant les mêmes effets, cent ans presque jour pour jour, des officiers de Marine dénoncent de manière très forte la constante inadéquation des éphémérides aux besoins des marins, le volume exagéré de la CDT, presque 800 pages dont la plupart sont jugées inutiles aux marins, un prix d'achat trop élevé, une livraison encore souvent trop tardive. Le chef de file de la contestation est un officier et professeur de navigation de l'École navale à Brest, Émile Guyou. Celui-ci souhaite que le

²⁹⁵ Guy Boistel, 2006, « Instruire les marins avec les moyens du bord : l'observatoire de Montsouris », *Les génies de la science*, n°28, août-octobre, pp. 28-33. Voir aussi Ernest Mouchez, « Création d'un observatoire astronomique d'étude dans le parc de Montsouris par le Bureau des longitudes », *Annuaire du Bureau des longitudes pour l'an 1876*, Paris, Gauthier-Villars, pp. 449-467.

²⁹⁶ Procès-verbaux manuscrits des séances du Bureau des Longitudes (PV BDL par la suite), année 1872.

²⁹⁷ G. Boistel, 2004, « Nicole-Reine Lepaute et l'*hortensia* », *op. cit.*

Bureau des longitudes publie un *Extrait de la CDT*, de format réduit et vendu à moindre coût ; il propose même un plan pour le nouvel ouvrage, de volume réduit, d'une centaine de pages. En étudiant le projet, le Bureau découvre alors avec stupéfaction qu'un *Extrait de la CDT* est déjà publié à Saint-Brieuc, depuis les années 1830, d'un nombre de pages constant (une centaine) par le professeur d'hydrographie local, François-Jacques Dubus et poursuivies dans les années 1870 par Edmond Dubois, professeur de navigation à l'École navale, futur examinateur des écoles d'hydrographie, ami et proche d'Ernest Mouchez²⁹⁸!

Sous la pression des ministères de tutelle, le Bureau adopte la nouvelle division suggérée par Guyou. Un arrêté du ministre de la Marine du 13 juillet 1887, ordonne la publication d'un *Extrait de la Connaissance des temps à destination des écoles d'hydrographie et des marins du commerce*. Le premier *Extrait pour l'année 1889* paraît en 1887²⁹⁹. Il est dirigé par un marin membre du Bureau, Jean-Jacques Bouquet de la Grye, et celui-ci travaille en collaboration étroite avec Maurice Loewy. Il est curieux de voir combien le Bureau est amnésique avec sa propre histoire, puisqu'il n'est jamais fait mention de la division survenue en 1790, pour les mêmes motifs. Notons enfin qu'Émile Guyou, évoluant lui aussi dans le cercle proche d'Ernest Mouchez, sera plus tard élu membre du Bureau. Il deviendra académicien et sera l'un des plus actifs directeurs de l'observatoire de Montsouris, gérant avec talent et abnégation, la pénurie totale de moyens³⁰⁰.

Mais revenons à Maurice Loewy. Il est l'un des principaux artisans de la grande conférence internationale des directeurs d'éphémérides qui se tient à Paris, du 18 au 21 mai 1896. Initialement prévue pour harmoniser les éphémérides, cette conférence débouchera sur l'adoption d'un certain nombre de constantes astronomiques fondamentales choisies pour la standardisation des quatre éphémérides astronomiques : la *Connaissance des temps*, le *Berliner Jahrbuch*, the *American ephemeris* et le *Nautical almanac*. Ces éphémérides seront désormais construites sur le même système de constantes et le même catalogue d'étoiles fondamentales³⁰¹.

²⁹⁸ Dubus, François-Jacques, (1)1837-1853, *Ephémérides maritimes à l'usage des marins du commerce et des candidats aux grades de capitaine au long-cours et de maître au cabotage*, Saint-Brieuc, L. Prud'homme [BNF V-23381 (1)]. Ephémérides poursuivies par Joseph-Chevreau puis par Charles-Henri Bellanger (en 1875). (les premiers extraits de la CDT depuis 1837). Dubois, Edmond-Paulin, 1869- , *Ephémérides maritimes à l'usage des marins du commerce et des candidats aux grades de capitaine au long-cours et de maître au cabotage*, pour l'année 1870 (34^e année), Saint-Brieuc, L. Prud'homme (publ. 1869) [BNF V-23381 (bis ou 36)].

²⁹⁹ John Grand-Carteret, 1896, *Les almanachs Français – Bibliographie, iconographie, 1600-1895*, Paris, J. Alissié et Cie, p. 20.

³⁰⁰ PV BDL, années 1885-1889.

³⁰¹ PV BDL, année 1896. Loewy, Maurice, 1897, « Conférence internationale des étoiles fondamentales », in *Annales du Bureau des longitudes*, Tome V (1897), Paris, Gauthier-Villars, D.1-D.90. Voir aussi la contribution de Mme Nicole Capitaine dans ce même volume.

Une gestion humaine d'un bureau de calculs à reconstruire

184

Loewy tranche aussi avec ses prédécesseurs en adoptant une attitude plus humaine vis à vis de ses calculateurs. Mais il doit gérer un manque flagrant de moyens. Par exemple, le 15 mai 1876, il expose au Bureau ses difficultés : il a sous ses ordres, quinze calculateurs dont deux seulement sont calculateurs en titre. Tous les autres sont des auxiliaires, payés à la tâche. Ils travaillent de 10 à 14 heures par jour et sont mal rémunérés. Peu d'entre eux persévèrent, ce qui entraîne un renouvellement fréquent des calculateurs. La formation des nouveaux entrants retarde d'autant la parution des volumes de la CDT dans les délais prévus. Et le responsable de la CDT doit faire avec 8 000 francs, ce que le bureau du *Nautical almanac* fait avec 70 000 francs !

Maurice Loewy cherchera sans cesse à améliorer les conditions de travail de ses calculateurs, en tentant de faire évoluer leurs statuts et leurs salaires, en leur assurant une promotion et un véritable plan de carrière. Il inspire plusieurs réformes de leurs statuts (1876, 1881, 1887, 1893, 1898) adoptées par le ministère de l'Instruction publique, faisant passer de deux à quatre classes la division des calculateurs, leur assurant ainsi une augmentation progressive de leurs rémunérations : de 2 000 francs pour les aides-calculateurs à 5 000 francs pour un calculateur titulaire. Si les aides-calculateurs sont payés à la tâche, ils peuvent néanmoins désormais envisager une promotion et Maurice Loewy obtiendra, tardivement, que la nomination de ces calculateurs soit faite directement par le Bureau et non plus par le ministre. Enfin, ils peuvent accéder à la retraite. Ainsi, par exemple, Léopold Schulhof est promu titulaire le 30 juillet 1877 alors qu'il est calculateur auxiliaire depuis au moins neuf années. Le 29 janvier 1881 il est promu calculateur de première classe, avec des appointements annuels de 5 000 francs. Au 9 janvier 1909, après environ cinquante années de calculs pour la CDT, Schulhof terminera sa carrière avec une rémunération annuelle de 6 500 francs³⁰².

La fin d'un almanach nautique

Enfin, Loewy aura à accompagner la suppression des distances lunaires dans la CDT en 1901. Tout au long du XIX^e siècle, la méthode des distances lunaires, méthode trop complexe, n'est jamais parvenue à s'imposer dans les pratiques des marins du commerce. Pire, cette méthode a été le plus souvent employée pour contrôler la marche des chronomètres de Marine, plutôt que pour faire le point. Entre les années 1850 et 1870, une nouvelle méthode donnant simultanément la latitude et la longitude en mer s'impose ; elle est le plus souvent désignée, selon ses variantes, « méthode de la

³⁰² Dépouillement par mes soins des PV BDL, années 1872 à 1905. Archives du BDL, fonds du Ministère de l'Instruction publique, série F/17, cartons 3709-3710, 3715-3717, 13569-13571.

droite de hauteur », « méthode américaine » ou « méthode de Sumner », ou encore « point Marcq Saint-Hilaire »³⁰³. Ainsi, dès les années 1880, les distances lunaires sont devenues obsolètes et délaissées par la plupart des navigateurs qui leur préfèrent des méthodes plus simples et contrôlables, telles que le point Pagel ou le point Lalande (d'après une méthode utilisant la hauteur du Soleil, publiée par Lalande en 1793, dans son *Abrégé de navigation, historique et pratique*)³⁰⁴.

Les distances lunaires sont supprimées des éphémérides anglaises et américaines en 1892. En 1900, le Bureau s'interroge quant à leur suppression. La décision est prise à la fin de l'année 1900 et au début de l'année 1901. C'est la fin d'une époque ouverte par Lalande : la CDT n'est désormais plus un almanach nautique.

Conclusion

Bien que ces deux hommes vivent à des époques bien différentes, il est tentant de mettre en parallèle et de comparer les directions respectives de Lalande et le Loewy à la tête de la CDT.

Ces deux astronomes sont chargés de cette publication à une époque où elle est la cible de nombreuses critiques. Ils répondront de manière significative à ces critiques, chacun dans son propre style, en modifiant et en réformant profondément l'ouvrage. Mais leur investiture ne va pas sans difficultés, ni oppositions. Leur force de caractère et la volonté de faire de la CDT un véritable ouvrage savant de qualité, leur assureront une crédibilité scientifique indiscutable. Ces deux hommes sont à jour des connaissances et des progrès de leur science et emploient les meilleures tables pour une mise à jour de leurs éphémérides. Ce travail s'inscrit dans un véritable projet scientifique et non dans un travail de routine, vite « expédié ». Ils parviennent à la meilleure adéquation possible aux besoins, souvent contradictoires et quelquefois incompatibles, des astronomes et des marins. Ils tenteront de respecter au maximum des délais de livraison de la CDT avec deux ou trois ans d'avance afin que les marins puissent embarquer avec les ouvrages nécessaires.

Lalande et Loewy n'ont pas les mêmes conceptions du travail des auxiliaires. Jusqu'où Lalande délègue-t-il les tâches pénibles et jusqu'où exploite-t-il, à son profit, les talents de ses calculateurs ? Il existe des relations presque filiales entre Lalande et certains de ses élèves et calculateurs. Loewy se démarque très nettement de Lalande. Plus désintéressé, il paraît plus loyal, manifeste un véritable

³⁰³ Vanvaerenbergh, Michel, Ifland, Peter, 2003, *Line of position navigation. Sumner and Saint-Hilaire. The two pillars of modern celestial navigation*, Bloomington, Unlimited Publishing.

³⁰⁴ G. Boistel, 2006, « De quelle précision a-t-on réellement besoin en mer ? Quelques aspects de la diffusion des méthodes de détermination astronomique et chronométrique des longitudes en mer en France, de Lacaille à Mouchez (1750-1880) », *Histoire & Mesure*, XXI-2, 121-156.

souci de procurer à ses calculateurs les meilleures conditions de travail possibles, leur permettant d'envisager promotions et meilleur salaire. 186

Enfin, Jérôme Lalande manifeste une certaine autonomie vis à vis de son institution de tutelle, l'Académie royale des sciences, et se préoccupe surtout de sa propre trajectoire³⁰⁵. Maurice Loewy, plus scrupuleux, est entièrement au service du redressement du Bureau des longitudes.

³⁰⁵ G. Boistel, C. Le Lay, J. Lamy, 2010, *Jérôme Lalande (1732-1807) : une trajectoire scientifique*, Presses Universitaires de Rennes.